

**Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto**



**Análise dos Resultados do Mercado Ibérico de  
Eletricidade no Ano de 2016**

**Francisco Manuel Silva Leite Santos Brandão**

VERSÃO DE TRABALHO

Dissertação realizada no âmbito do  
Mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores  
Major Energia

Orientador: Professor Doutor João Paulo Tomé Saraiva

Junho de 2017



# Resumo

A ocorrência de uma crise petrolífera em 1973 foi a alavanca necessária para o início da reestruturação de vários setores económicos, incluindo o setor elétrico, uma vez que o ambiente económico vivido até então sofreu bastantes alterações, tornando-se muito mais volátil. A reestruturação do setor elétrico ocorreu em diversos países, tendo começado no Chile, e esta evoluiu para a criação de mercados transnacionais de eletricidade, como o *Nordpool*, que foi formado em 1996.

No seguimento da criação dos mercados transnacionais, foi criado o MIBEL, Mercado Ibérico de Eletricidade, no ano de 2007, agregando Portugal e Espanha. O MIBEL encontra-se estruturado num Mercado Diário, onde são realizadas a maior parte das transações de energia elétrica, num Mercado Intradiário, que consiste num mercado de ajustes das posições de compra e venda dos agentes em relação ao Mercado Diário, em Mercados de Serviços de Sistema e num mercado a prazo.

Desde a sua criação, as condições de operação do MIBEL têm sofrido alterações devido ao aumento de produção utilizando recursos renováveis, ao aumento da capacidade das linhas de interligação entre Portugal e Espanha e, por outro lado, à redução de consumo que ocorreu em alguns anos recentes.

Com o intuito de estudar o funcionamento do MIBEL, neste trabalho foi realizada uma análise dos resultados do Mercado Diário e do Mercado Intradiário no ano de 2016, englobando valores de energia elétrica transacionada, preços da energia, volume económico transacionado, ocorrência do mecanismo de *Market Splitting* e a influência das várias tecnologias na produção de energia elétrica.

**Palavras-Chave:** Energia Elétrica, *Market Splitting*, Mercado Diário, Mercado Intradiário, MIBEL, Preço, Tecnologias, Volume Económico



# Abstract

*The occurrence of an oil crisis in 1973 was the necessary lever for the beginning of the restructuring of several economic sectors, including the electricity sector, since the economic environment experienced until then has undergone many changes, becoming much more volatile. The restructuring of the electricity sector has taken place in several countries, starting in Chile, and it has evolved into the creation of transnational electricity markets, such as Nordpool, which was formed in 1996.*

*Following the creation of transnational markets, MIBEL, Iberian Electricity Market, was created in 2007, joining Portugal and Spain. MIBEL is structured in a Daily Market, where most of the electric energy transactions are carried out, in an Intraday Market, which consists of a market for adjustments of the agents' buying and selling positions in relation to the Daily Market, in Services Markets and in a forward market.*

*Since its creation, MIBEL's operating conditions have undergone changes due to increased production using renewable resources, increased capacity of the interconnection lines between Portugal and Spain and, on the other hand, the reduction of consumption that occurred in some recent years.*

*In order to study the functioning of MIBEL, an analysis of the results of the Daily Market and the Intraday Market was carried out in the year of 2016, including values of transacted energy, energy prices, transacted economic volume, occurrence of Market Splitting and the influence of the various technologies in the production of electric energy.*

**Keywords:** *Electric Energy, Market Splitting, Daily Market, Intraday Market, MIBEL, Price, Technologies, Economic Volume*



# Agradecimentos

A realização desta dissertação está relacionada com o culminar de um ciclo marcante, não só na vida académica, mas também a nível pessoal. Esta meta não foi cortada sozinha e este é o momento de agradecer a todas as pessoas que contribuíram para o meu sucesso.

Ao meu orientador, Professor Doutor João Paulo Tomé Saraiva, pela sua orientação e enorme disponibilidade, pela dedicação e pela prontidão e rapidez demonstradas na clarificação das dúvidas que foram surgindo ao longo do semestre.

À EDP - Gestão da Produção de Energia S.A., pela oportunidade e pela disponibilidade.

Aos meus pais e irmão, por todo o apoio, confiança, compreensão e sacrifícios prestados. Por me garantirem todas as condições necessárias para triunfar, não só durante a realização deste trabalho, mas durante toda a minha vida.

Finalmente, mas não menos importante, agradeço a todos os meus amigos pela amizade e apoio que me deram, principalmente aqueles que assistiram de perto ao terminar desta etapa, e os que fazem e sempre farão parte da minha vida.

O meu obrigado a todos!





# Índice

<b>Resumo .....</b>	<b>iii</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>v</b>
<b>Agradecimentos .....</b>	<b>vii</b>
<b>Índice.....</b>	<b>ix</b>
<b>Lista de Figuras .....</b>	<b>xii</b>
<b>Lista de Tabelas .....</b>	<b>xx</b>
<b>Abreviaturas e Símbolos .....</b>	<b>xxiv</b>
<b>Capítulo 1 Introdução .....</b>	<b>1</b>
1.1 - Enquadramento e objetivos .....	1
1.2 - Estrutura do documento .....	1
<b>Capítulo 2 Mercados de Eletricidade .....</b>	<b>3</b>
2.1 - Contextualização histórica .....	3
2.2 - Restruturação do setor elétrico .....	5
2.3 - Novos modelos .....	7
2.3.1 - Aspetos gerais do modelo em <i>Pool</i> .....	9
2.3.2 - Mercado em <i>Pool</i> Simétrico .....	11
2.3.3 - Mercado em <i>Pool</i> Assimétrico .....	13
2.3.4 - Modelos Obrigatórios e Voluntários .....	15
2.3.5 - Contratos Bilaterais .....	15
2.3.6 - Modelo Misto .....	17
2.4 - Serviços de Sistema .....	18
2.4.1 - Controlo de Frequência e Reservas de Potência Ativa.....	19
2.4.2 - Controlo de Tensão e Potência Reativa .....	20
2.4.3 - <i>Blackstart</i> .....	21
2.5 - Diretivas da União Europeia .....	21
<b>Capítulo 3 Mercado Ibérico de Eletricidade .....</b>	<b>23</b>
3.1 - Setor elétrico Português .....	23
3.1.1 - Evolução histórica .....	23
3.1.2 - Organização do setor elétrico Português.....	24

3.2 - Setor elétrico Espanhol .....	30
3.2.1 - Evolução histórica .....	30
3.2.2 - Organização do setor elétrico Espanhol .....	31
3.3 - Mercado Ibérico de Eletricidade - MIBEL .....	33
3.3.1 - Evolução histórica .....	33
3.3.2 - Estrutura e funcionamento .....	35
3.3.3 - OMIP .....	36
3.3.4 - OMIE .....	38
3.3.4.1 - Mercado Diário .....	38
3.3.4.2 - Mercado Intradiário .....	40
3.3.5 - <i>Market Splitting</i> .....	41
3.3.6 - Serviços de Sistema .....	42
3.3.7 - Interligações .....	43

## **Capítulo 4 Análise dos Resultados do Mercado Diário Referentes a 2016 ..... 45**

4.1 - Introdução .....	45
4.2 - Análise de um mês de inverno: janeiro .....	45
4.2.1 - Sessões do Mercado Diário .....	46
4.2.2 - Energia Transacionada .....	47
4.2.3 - Preços do Mercado Diário .....	50
4.2.4 - Volume Económico Transacionado .....	53
4.2.5 - <i>Market Splitting</i> .....	54
4.2.6 - Tecnologias .....	57
4.3 - Análise de um mês intermédio: maio .....	63
4.3.1 - Sessões do Mercado Diário .....	64
4.3.2 - Energia Transacionada .....	65
4.3.3 - Preços do Mercado Diário .....	68
4.3.4 - Volume Económico Transacionado .....	71
4.3.5 - <i>Market Splitting</i> .....	72
4.3.6 - Tecnologias .....	74
4.4 - Análise de um mês de verão: agosto .....	79
4.4.1 - Sessões do Mercado Diário .....	79
4.4.2 - Energia Transacionada .....	81
4.4.3 - Preços do Mercado Diário .....	83
4.4.4 - Volume Económico Transacionado .....	87
4.4.5 - <i>Market Splitting</i> .....	88
4.4.6 - Tecnologias .....	90
4.5 - Análise geral do ano de 2016 .....	95
4.5.1 - Energia Transacionada .....	95
4.5.2 - Preços do Mercado Diário .....	97
4.5.3 - Volume Económico Transacionado .....	101
4.5.4 - <i>Market Splitting</i> .....	103
4.5.5 - Tecnologias .....	105

## **Capítulo 5 Análise dos Resultados do Mercado Intradiário Referentes a 2016 .... 109**

5.1 - Introdução .....	109
5.2 - Análise de um mês de inverno: janeiro .....	109
5.2.1 - Resultados Diários do Mercado Intradiário .....	109
5.2.2 - Energia Transacionada .....	111
5.2.3 - Preços do Mercado Intradiário .....	113
5.2.4 - Volume Económico Transacionado .....	117
5.3 - Análise de um mês intermédio: maio .....	118
5.3.1 - Resultados Diários do Mercado Intradiário .....	118
5.3.2 - Energia Transacionada .....	120
5.3.3 - Preços do Mercado Intradiário .....	122

5.3.4 - Volume Económico Transacionado .....	126
5.4 - Análise de um mês de verão: agosto.....	127
5.4.1 - Resultados Diários do Mercado Intradiário.....	127
5.4.2 - Energia Transacionada .....	129
5.4.3 - Preços do Mercado Intradiário .....	131
5.4.4 - Volume Económico Transacionado .....	135
5.5 - Análise geral do ano de 2016.....	136
5.5.1 - Energia Transacionada .....	136
5.5.2 - Preços do Mercado Intradiário .....	139
5.5.3 - Volume Económico Transacionado .....	144
5.6 - Comparação entre o Mercado Diário e o Mercado Intradiário .....	146
5.6.1 - Energia Transacionada .....	146
5.6.2 - Preços médios mensais .....	147
5.6.3 - Volume Económico Transacionado .....	149
<b>Capítulo 6 Conclusões.....</b>	<b>151</b>
<b>Referências .....</b>	<b>154</b>

# Lista de Figuras

Figura 2.1 - Estrutura verticalmente integrada do setor elétrico [1] .....	4
Figura 2.2 - Cronologia da evolução dos setores elétricos de vários países [1] .....	6
Figura 2.3 - Modelo desagregado do setor elétrico [1] .....	8
Figura 2.4 - Modelo de exploração e funcionamento do mercado em <i>Pool</i> [1].....	10
Figura 2.5 - Funcionamento de um mercado em <i>Pool</i> simétrico [5].....	11
Figura 2.6 - Funcionamento de um <i>Pool</i> Assimétrico [5] .....	14
Figura 2.7 - Representação gráfica do funcionamento de um contrato às diferenças [1] .....	16
Figura 2.8 - Modelo de exploração e funcionamento do modelo misto [1] .....	17
Figura 2.9 - Ativação das reservas após perturbação [3] .....	20
Figura 3.1 - Representação esquemática do Sistema Elétrico Nacional em 1995 [20] .....	25
Figura 3.2 - Organização do Setor Elétrico Nacional atual [21] .....	26
Figura 3.3 - Constituição da Rede Nacional de Transporte [22] .....	28
Figura 3.4 - Organização do setor elétrico Espanhol [21] .....	32
Figura 3.5 - Sequência das atividades do mercado de eletricidade Espanhol [3] .....	33
Figura 3.6 - Modelo organizacional do Operador de Mercado Ibérico [28] .....	36
Figura 3.7 - Estrutura do mercado de contratação a prazo do MIBEL [30] .....	37
Figura 3.8 - Curvas agregadas de compra e venda no OMIE para a hora 1 do dia 5 de abril de 2017 [34] .....	39
Figura 3.9 - Horário das sessões do Mercado Intradiário [35] .....	40
Figura 3.10 - Funcionamento do <i>Market Splitting</i> [36] .....	42
Figura 4.1 - Evolução dos valores de energia transacionada, em GWh, no Mercado Diário para cada dia de janeiro de 2016 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34] .....	48

Figura 4.2 - Evolução dos valores máximos e mínimos horários de energia transacionada, em GWh, no Mercado Diário para cada dia de janeiro de 2016 em Espanha e Portugal [34] .....	49
Figura 4.3 - Valores de energia transacionada por dia, em GWh, e evolução do seu preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Diário no mês de janeiro de 2016 em Espanha [34] .....	50
Figura 4.4 - Valores de energia transacionada por dia, em GWh, e evolução do seu preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Diário no mês de janeiro de 2016 em Portugal [34] .....	50
Figura 4.5 - Evolução dos valores médios diários do preço de energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Diário no mês de janeiro em Espanha e Portugal [34].....	51
Figura 4.6 - Evolução dos valores máximos e mínimos horários do preço da energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Diário no mês de janeiro em Espanha e Portugal [34] .....	52
Figura 4.7 - Volume económico transacionado, em M€, para cada dia do mês de janeiro de 2016 em Espanha e Portugal [34].....	53
Figura 4.8 - Evolução dos preços horários da energia elétrica, em €/MWh, do Mercado Diário para o mês de janeiro em Espanha e Portugal [34] .....	54
Figura 4.9 - Evolução da capacidade livre de exportação, capacidade de exportação e ocupação das interligações de Espanha para Portugal no mês de janeiro [34] .....	56
Figura 4.10 - Evolução da capacidade livre de importação, capacidade de importação e ocupação das interligações de Portugal para Espanha no mês de janeiro [34] .....	56
Figura 4.11 - Energia diária produzida, em GWh, por tecnologia em Espanha no mês de janeiro [34].....	58
Figura 4.12 - Energia diária produzida, em GWh, por tecnologia em Portugal no mês de janeiro [34].....	59
Figura 4.13 - Número de horas por dia em que cada tecnologia marcou o preço do Mercado Diário e respetiva evolução do preço médio diário durante o mês de janeiro em Espanha [34] .....	60
Figura 4.14 - Número de horas por dia em que cada tecnologia marcou o preço do Mercado Diário e respetiva evolução do preço médio diário durante o mês de janeiro em Portugal [34] .....	60
Figura 4.15 - Número de dias para cada hora em que cada tecnologia marcou o preço do Mercado Diário e respetiva evolução do preço médio horário durante o mês de janeiro em Espanha [34] .....	62
Figura 4.16 - Número de dias para cada hora em que cada tecnologia marcou o preço do Mercado Diário e respetiva evolução do preço médio horário durante o mês de janeiro em Portugal [34].....	62
Figura 4.17 - Evolução dos valores de energia transacionada, em GWh, no Mercado Diário para cada dia de maio de 2016 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34].....	66
Figura 4.18 - Evolução dos valores máximos e mínimos horários de energia transacionada, em GWh, no Mercado Diário para cada dia de maio de 2016 em Espanha e Portugal [34] .....	67

Figura 4.19 - Valores de energia transacionada por dia, em GWh, e evolução do seu preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Diário no mês de maio de 2016 em Espanha [34] .....	68
Figura 4.20 - Valores de energia transacionada por dia, em GWh, e evolução do seu preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Diário no mês de maio de 2016 em Portugal [34] .....	68
Figura 4.21 - Evolução dos valores médios diários do preço de energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Diário no mês de maio em Espanha e Portugal [34] .....	69
Figura 4.22 - Evolução dos valores máximos e mínimos horários do preço da energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Diário no mês de maio em Espanha e Portugal [34] ..	70
Figura 4.23 - Volume económico transacionado, em M€, para cada dia do mês de maio de 2016 em Espanha e Portugal [34] .....	71
Figura 4.24 - Evolução dos preços horários da energia elétrica, em €/MWh, do Mercado Diário para o mês de maio em Espanha e Portugal [34] .....	72
Figura 4.25 - Evolução da capacidade livre de exportação, capacidade de exportação e ocupação das interligações de Espanha para Portugal no mês de maio [34] .....	73
Figura 4.26 - Evolução da capacidade livre de importação, capacidade de importação e ocupação das interligações de Portugal para Espanha no mês de maio [34] .....	73
Figura 4.27 - Energia diária produzida, em GWh, por tecnologia em Espanha no mês de maio [34] .....	75
Figura 4.28 - Energia diária produzida, em GWh, por tecnologia em Portugal no mês de maio [34] .....	75
Figura 4.29 - Número de horas por dia em que cada tecnologia marcou o preço do Mercado Diário e respetiva evolução do preço médio diário durante o mês de maio em Espanha [34] .....	76
Figura 4.30 - Número de horas por dia em que cada tecnologia marcou o preço do Mercado Diário e respetiva evolução do preço médio diário durante o mês de maio em Portugal [34] .....	77
Figura 4.31 - Número de dias para cada hora em que cada tecnologia marcou o preço do Mercado Diário e respetiva evolução do preço médio horário durante o mês de maio em Espanha [34] .....	78
Figura 4.32 - Número de dias para cada hora em que cada tecnologia marcou o preço do Mercado Diário e respetiva evolução do preço médio horário durante o mês de maio em Portugal [34] .....	78
Figura 4.33 - Evolução dos valores de energia transacionada, em GWh, no Mercado Diário para cada dia de agosto de 2016 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34] .....	82
Figura 4.34 - Evolução dos valores máximos e mínimos horários de energia transacionada, em GWh, no Mercado Diário para cada dia de agosto de 2016 em Espanha e Portugal [34] .....	83
Figura 4.35 - Valores de energia transacionada por dia, em GWh, e evolução do seu preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Diário no mês de agosto de 2016 em Espanha [34] .....	84

Figura 4.36 - Valores de energia transacionada por dia, em GWh, e evolução do seu preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Diário no mês de agosto de 2016 em Portugal [34] .....	84
Figura 4.37 - Evolução dos valores médios diários do preço de energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Diário no mês de agosto em Espanha e Portugal [34] .....	85
Figura 4.38 - Evolução dos valores máximos e mínimos horários do preço da energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Diário no mês de agosto em Espanha e Portugal [34] .....	86
Figura 4.39 - Volume económico transacionado, em M€, para cada dia do mês de agosto de 2016 em Espanha e Portugal [34] .....	87
Figura 4.40 - Evolução dos preços horários da energia elétrica, em €/MWh, do Mercado Diário para o mês de agosto em Espanha e Portugal [34] .....	88
Figura 4.41 - Evolução da capacidade livre de exportação, capacidade de exportação e ocupação das interligações de Espanha para Portugal no mês de agosto [34] .....	89
Figura 4.42 - Evolução da capacidade livre de importação, capacidade de importação e ocupação das interligações de Portugal para Espanha no mês de agosto [34] .....	89
Figura 4.43 - Energia diária produzida, em GWh, por tecnologia em Espanha no mês de agosto [34] .....	91
Figura 4.44 - Energia diária produzida, em GWh, por tecnologia em Portugal no mês de agosto [34] .....	91
Figura 4.45 - Número de horas por dia em que cada tecnologia marcou o preço do Mercado Diário e respetiva evolução do preço médio diário durante o mês de agosto em Espanha [34] .....	92
Figura 4.46 - Número de horas por dia em que cada tecnologia marcou o preço do Mercado Diário e respetiva evolução do preço médio diário durante o mês de agosto em Portugal [34] .....	93
Figura 4.47 - Número de dias para cada hora em que cada tecnologia marcou o preço do Mercado Diário e respetiva evolução do preço médio horário durante o mês de agosto em Espanha [34] .....	94
Figura 4.48 - Número de dias para cada hora em que cada tecnologia marcou o preço do Mercado Diário e respetiva evolução do preço médio horário durante o mês de agosto em Portugal [34] .....	94
Figura 4.49 - Evolução dos valores de energia transacionada, em GWh, no Mercado Diário para cada mês de 2016 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34] .....	95
Figura 4.50 - Energia total transacionada no Mercado Diário do MIBEL nos anos 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016, em GWh, em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34] .....	96
Figura 4.51 - Valores mensais de energia transacionada no Mercado Diário do MIBEL, nos anos 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016, em GWh, no MIBEL [34] .....	97
Figura 4.52 - Valores de energia transacionada por mês, em GWh, e evolução do seu preço médio mensal, em €/MWh, no Mercado Diário no ano de 2016 em Espanha [34] ..	98
Figura 4.53 - Valores de energia transacionada por mês, em GWh, e evolução do seu preço médio mensal, em €/MWh, no Mercado Diário no ano de 2016 em Portugal [34] ..	98

Figura 4.54 - Evolução dos valores médios mensais do preço de energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Diário no ano de 2016 em Espanha e Portugal [34] .....	99
Figura 4.55 - Evolução dos valores máximos e mínimos horários do preço da energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Diário ao longo de cada mês de 2016 em Espanha e Portugal [34].....	100
Figura 4.56 - Preço médio anual da energia elétrica transacionada no Mercado Diário do MIBEL, em €/MWh, nos anos 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016, em Espanha e em Portugal [34].....	101
Figura 4.57 - Volume económico transacionado, em M€, para cada mês do ano de 2016 em Espanha e Portugal [34] .....	102
Figura 4.58 - Valores de volume económico transacionado no Mercado Diário do MIBEL, em M€, nos anos de 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016, em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34] .....	103
Figura 4.59 - Número de horas em que ocorreu <i>Market Splitting</i> por mês, durante o ano de 2016 em Espanha e Portugal [34] .....	104
Figura 4.60 - Energia mensal produzida, em GWh, por tecnologia em Espanha no ano de 2016 [34] .....	105
Figura 4.61 - Energia mensal produzida, em GWh, por tecnologia em Portugal no ano de 2016 [34] .....	106
Figura 4.62 - Energia anual produzida, em GWh, por tecnologia no MIBEL nos anos de 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016 [34] .....	107
Figura 5.1 - Evolução dos valores de energia transacionada, em GWh, no Mercado Intradiário para cada dia de janeiro de 2016 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34].....	112
Figura 5.2 - Valores de energia transacionada no Mercado Intradiário do MIBEL, por sessão, em GWh, no mês de janeiro de 2016, em Espanha e Portugal [34] .....	113
Figura 5.3 - Valores de energia transacionada por dia, em GWh, e evolução do seu preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Intradiário no mês de janeiro de 2016 em Espanha [34] .....	114
Figura 5.4 - Valores de energia transacionada por dia, em GWh, e evolução do seu preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Intradiário no mês de janeiro de 2016 em Portugal [34].....	114
Figura 5.5 - Evolução dos valores médios diários do preço de energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Intradiário no mês de janeiro em Espanha e Portugal [34] .....	115
Figura 5.6 - Evolução dos valores máximos e mínimos horários do preço da energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Intradiário no mês de janeiro em Espanha e Portugal [34].....	116
Figura 5.7 - Preços médios da energia transacionada, em €/MWh, por sessão do Mercado Intradiário, no mês de janeiro de 2016, em Espanha e Portugal [34] .....	116
Figura 5.8 - Volume económico transacionado, em M€, no Mercado Intradiário, para cada dia do mês de janeiro de 2016 em Espanha e Portugal [34] .....	117



Figura 5.9 - Evolução dos valores de energia transacionada, em GWh, no Mercado Intradiário para cada dia de maio de 2016 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34]	121
Figura 5.10 - Valores de energia transacionada no Mercado Intradiário do MIBEL, por sessão, em GWh, no mês de maio de 2016, em Espanha e Portugal [34]	122
Figura 5.11 - Valores de energia transacionada por dia, em GWh, e evolução do seu preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Intradiário no mês de maio de 2016 em Espanha [34]	123
Figura 5.12 - Valores de energia transacionada por dia, em GWh, e evolução do seu preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Intradiário no mês de maio de 2016 em Portugal [34]	123
Figura 5.13 - Evolução dos valores médios diários do preço de energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Intradiário no mês de maio em Espanha e Portugal [34]	124
Figura 5.14 - Evolução dos valores máximos e mínimos horários do preço da energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Intradiário no mês de maio em Espanha e Portugal [34]	125
Figura 5.15 - Preços médios da energia transacionada, em €/MWh, por sessão do Mercado Intradiário, no mês de maio de 2016, em Espanha e Portugal [34]	125
Figura 5.16 - Volume económico transacionado, em M€, no Mercado Intradiário, para cada dia do mês de maio de 2016 em Espanha e Portugal [34]	126
Figura 5.17 - Evolução dos valores de energia transacionada, em GWh, no Mercado Intradiário para cada dia de agosto de 2016 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34]	130
Figura 5.18 - Valores de energia transacionada no Mercado Intradiário do MIBEL, por sessão, em GWh, no mês de agosto de 2016, em Espanha e Portugal [34]	131
Figura 5.19 - Valores de energia transacionada por dia, em GWh, e evolução do seu preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Intradiário no mês de agosto de 2016 em Espanha [34]	132
Figura 5.20 - Valores de energia transacionada por dia, em GWh, e evolução do seu preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Intradiário no mês de agosto de 2016 em Portugal [34]	132
Figura 5.21 - Evolução dos valores médios diários do preço de energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Intradiário no mês de agosto em Espanha e Portugal [34]	133
Figura 5.22 - Evolução dos valores máximos e mínimos horários do preço da energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Intradiário no mês de agosto em Espanha e Portugal [34]	134
Figura 5.23 - Preços médios da energia transacionada, em €/MWh, por sessão do Mercado Intradiário, no mês de agosto de 2016, em Espanha e Portugal [34]	134
Figura 5.24 - Volume económico transacionado, em M€, no Mercado Intradiário, para cada dia do mês de agosto de 2016 em Espanha e Portugal [34]	135
Figura 5.25 - Evolução dos valores de energia transacionada, em GWh, no Mercado Intradiário para cada mês de 2016 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34]	137

Figura 5.26 - Energia total transacionada no Mercado Intradiário do MIBEL nos anos 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016, em GWh, em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34] .....	138
Figura 5.27 - Valores mensais de energia transacionada no Mercado Intradiário do MIBEL, nos anos 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016, em GWh, no MIBEL [34] .....	138
Figura 5.28 - Valores de energia transacionada por mês, em GWh, e evolução do seu preço médio mensal, em €/MWh, no Mercado Intradiário no ano de 2016 em Espanha [34] .....	139
Figura 5.29 - Valores de energia transacionada por mês, em GWh, e evolução do seu preço médio mensal, em €/MWh, no Mercado Intradiário no ano de 2016 em Portugal [34] .....	140
Figura 5.30 - Evolução dos valores médios mensais do preço de energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Intradiário no ano de 2016 em Espanha e Portugal [34] .....	141
Figura 5.31 - Evolução dos valores máximos e mínimos horários do preço da energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Intradiário ao longo de cada mês de 2016 em Espanha e Portugal [34] .....	141
Figura 5.32 - Capacidade das interligações entre Espanha e Portugal, na sessão 6 do Mercado Intradiário, no dia 27 de março de 2016 [34] .....	142
Figura 5.33 - Curvas agregadas de compra e de venda na sessão 6 do Mercado Intradiário, às 16h do dia 27 de março, para Portugal [34] .....	143
Figura 5.34 - Preço médio anual da energia elétrica transacionada no Mercado Intradiário do MIBEL, em €/MWh, nos anos 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016, em Espanha e em Portugal [34] .....	143
Figura 5.35 - Volume económico transacionado, em M€, para cada mês do ano de 2016 em Espanha e Portugal [34] .....	144
Figura 5.36 - Valores de volume económico transacionado no Mercado Intradiário do MIBEL, em M€, nos anos de 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016, em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34] .....	145
Figura 5.37 - Valores mensais de energia transacionada no Mercado Diário e no Mercado Intradiário, em GWh, no ano de 2016, em Espanha [34] .....	146
Figura 5.38 - Valores mensais de energia transacionada no Mercado Diário e no Mercado Intradiário, em GWh, no ano de 2016, em Portugal [34] .....	147
Figura 5.39 - Evolução do preço médio mensal de energia no Mercado Diário e no Mercado Intradiário, em €/MWh, no ano de 2016, em Espanha [34] .....	148
Figura 5.40 - Evolução do preço médio mensal de energia no Mercado Diário e no Mercado Intradiário, em €/MWh, no ano de 2016, em Portugal [34] .....	148
Figura 5.41 - Valores mensais de volume económico transacionado no Mercado Diário e no Mercado Intradiário, em M€, no ano de 2016, em Espanha [34] .....	149
Figura 5.42 - Valores mensais de volume económico transacionado no Mercado Diário e no Mercado Intradiário, em M€, no ano de 2016, em Portugal [34] .....	149



# Lista de Tabelas

Tabela 3.1 - Cronologia de eventos relativos à criação do MIBEL [3] .....	34
Tabela 3.2 - Capacidade técnica das linhas de interligação em MAT [38] .....	44
Tabela 4.1 - Sessões do Mercado Diário relativas a Espanha no mês de janeiro [34] .....	46
Tabela 4.2 - Sessões do Mercado Diário relativas a Portugal no mês de janeiro [34] .....	47
Tabela 4.3 - Valores diários máximos e mínimos de energia transacionada no Mercado Diário, em GWh, no mês de janeiro de 2016 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34] .....	48
Tabela 4.4 - Valores horários máximos e mínimos de energia transacionada, em GWh, no Mercado Diário no mês de janeiro de 2016 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34] ..	49
Tabela 4.5 - Valores diários máximos e mínimos do preço médio no Mercado Diário, em €/MWh, no mês de janeiro de 2016 em Espanha e em Portugal [34] .....	51
Tabela 4.6 - Valores horários máximos e mínimos do preço, em €/MWh, no Mercado Diário no mês de janeiro de 2016 em Espanha e Portugal [34] .....	52
Tabela 4.7 - Valores máximos e mínimos diários de volume económico transacionado no Mercado Diário, em M€, no mês de janeiro em Espanha e Portugal [34] .....	54
Tabela 4.8 - Energia produzida, em GWh, por tecnologia, no mês de janeiro em Portugal e Espanha [40] [41] .....	57
Tabela 4.9 - Sessões do Mercado Diário relativas a Espanha no mês de maio [34] .....	64
Tabela 4.10 - Sessões do Mercado Diário relativas a Portugal no mês de maio [34] .....	65
Tabela 4.11 - Valores diários máximos e mínimos de energia transacionada no Mercado Diário, em GWh, no mês de maio de 2016 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34] ...	66
Tabela 4.12 - Valores horários máximos e mínimos de energia transacionada, em GWh, no Mercado Diário no mês de maio de 2016 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34] .....	67
Tabela 4.13 - Valores diários máximos e mínimos do preço médio no Mercado Diário, em €/MWh, no mês de maio de 2016 em Espanha e em Portugal [34] .....	69
Tabela 4.14 - Valores horários máximos e mínimos do preço, em €/MWh, no Mercado Diário no mês de maio de 2016 em Espanha e Portugal [34] .....	70
Tabela 4.15 - Valores máximos e mínimos diários de volume económico transacionado no Mercado Diário, em M€, no mês de maio em Espanha e Portugal [34] .....	71

Tabela 4.16 - Energia produzida, em GWh, por tecnologia, no mês de maio em Portugal e Espanha [40] [41] .....	74
Tabela 4.17 - Sessões do Mercado Diário relativas a Espanha no mês de agosto [34] .....	80
Tabela 4.18 - Sessões do Mercado Diário relativas a Portugal no mês de agosto [34] .....	81
Tabela 4.19 - Valores diários máximos e mínimos de energia transacionada no Mercado Diário, em GWh, no mês de agosto de 2016 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34] .	82
Tabela 4.20 - Valores horários máximos e mínimos de energia transacionada, em GWh, no Mercado Diário no mês de agosto de 2016 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34] ...	83
Tabela 4.21 - Valores diários máximos e mínimos do preço médio no Mercado Diário, em €/MWh, no mês de agosto de 2016 em Espanha e em Portugal [34] .....	85
Tabela 4.22 - Valores horários máximos e mínimos do preço, em €/MWh, no Mercado Diário no mês de agosto de 2016 em Espanha e Portugal [34] .....	86
Tabela 4.23 - Valores máximos e mínimos diários de volume económico transacionado no Mercado Diário, em M€, no mês de agosto em Espanha e Portugal [34] .....	87
Tabela 4.24 - Energia produzida, em GWh, por tecnologia, no mês de agosto em Portugal e Espanha [40] [41] .....	90
Tabela 4.25 - Valores máximos e mínimos de energia transacionada no Mercado Diário, em GWh, no ano de 2016 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34] .....	96
Tabela 4.26 - Valores mensais máximos e mínimos do preço médio no Mercado Diário, em €/MWh, no ano de 2016 em Espanha e em Portugal [34] .....	99
Tabela 4.27 - Valores horários máximos e mínimos do preço, em €/MWh, no Mercado Diário no ano de 2016 em Espanha e Portugal [34] .....	100
Tabela 4.28 - Valores máximos e mínimos mensais de volume económico transacionado no Mercado Diário, em M€, no ano de 2016 em Espanha e Portugal [34] .....	102
Tabela 4.29 - Número de horas em que o mecanismo de <i>Market Splitting</i> foi ativado durante os anos de 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016 [34] .....	104
Tabela 5.1 - Valores diários de preço, energia transacionada e volume económico transacionado no Mercado Intradiário, no mês de janeiro de 2016, em Espanha [34]..	110
Tabela 5.2 - Valores diários de preço, energia transacionada e volume económico transacionado no Mercado Intradiário, no mês de janeiro de 2016, em Portugal [34] .	111
Tabela 5.3 - Valores diários máximos e mínimos de energia transacionada no Mercado Intradiário, em GWh, no mês de janeiro de 2016 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34] .....	112
Tabela 5.4 - Valores diários máximos e mínimos do preço médio no Mercado Intradiário, em €/MWh, no mês de janeiro de 2016 em Espanha e em Portugal [34] .....	115
Tabela 5.5 - Valores máximos e mínimos diários de volume económico transacionado no Mercado Intradiário, em M€, no mês de janeiro em Espanha e Portugal [34] .....	118
Tabela 5.6 - Valores diários de preço, energia transacionada e volume económico transacionado no Mercado Intradiário, no mês de maio de 2016, em Espanha [34] ....	119

Tabela 5.7 - Valores diários de preço, energia transacionada e volume económico transacionado no Mercado Intradiário, no mês de maio de 2016, em Portugal [34] .....	120
Tabela 5.8 - Valores diários máximos e mínimos de energia transacionada no Mercado Intradiário, em GWh, no mês de maio de 2016 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34] .....	121
Tabela 5.9 - Valores diários máximos e mínimos do preço médio no Mercado Intradiário, em €/MWh, no mês de maio de 2016 em Espanha e em Portugal [34] .....	124
Tabela 5.10 - Valores máximos e mínimos diários de volume económico transacionado no Mercado Intradiário, em M€, no mês de maio em Espanha e Portugal [34] .....	127
Tabela 5.11 - Valores diários de preço, energia transacionada e volume económico transacionado no Mercado Intradiário, no mês de agosto de 2016, em Espanha [34] ...	128
Tabela 5.12 - Valores diários de preço, energia transacionada e volume económico transacionado no Mercado Intradiário, no mês de agosto de 2016, em Portugal [34] ...	129
Tabela 5.13 - Valores diários máximos e mínimos de energia transacionada no Mercado Intradiário, em GWh, no mês de agosto de 2016 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34] .....	130
Tabela 5.14 - Valores diários máximos e mínimos do preço médio no Mercado Intradiário, em €/MWh, no mês de agosto de 2016 em Espanha e em Portugal [34] .....	133
Tabela 5.15 - Valores máximos e mínimos diários de volume económico transacionado no Mercado Intradiário, em M€, no mês de agosto em Espanha e Portugal [34] .....	136
Tabela 5.16 - Valores máximos e mínimos de energia transacionada no Mercado Intradiário, em GWh, no ano de 2016 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34] .....	137
Tabela 5.17 - Valores mensais máximos e mínimos do preço médio no Mercado Intradiário, em €/MWh, no ano de 2016 em Espanha e em Portugal [34] .....	140
Tabela 5.18 - Valores máximos e mínimos mensais de volume económico transacionado no Mercado Intradiário, em M€, no ano de 2016 em Espanha e Portugal [34] .....	145



# Abreviaturas e Símbolos

AGC	<i>Automatic Generation Control</i>
AT	Alta Tensão
CNE	Companhia Nacional da Eletricidade
CNSE	<i>Comisión Nacional del Sistema Eléctrico</i>
CUR	Comercializador de Último Recurso
EDP	Energias de Portugal
ENTSO-E	<i>European Network of Transmission System Operators of Electricity</i>
ISO	<i>Independent System Operator</i>
LOSEN	<i>Ley Orgánica del Sector Eléctrico Nacional</i>
MIBEL	Mercado Ibérico de Eletricidade
MT	Média Tensão
OLMC	Operador Logístico de Mudança de Comercializador
OMI	Operador de Mercado Ibérico
OMIE	<i>Operador del Mercado Ibérico - Polo Español</i>
OMIP	Operador de Mercado Ibérico - Pólo Português
PRE	Produção em Regime Especial
PRO	Produção em Regime Ordinário
REE	<i>Red Eléctrica de España</i>
REN	Redes Energéticas Nacionais
RND	Rede Nacional de Distribuição
RNT	Rede Nacional de Transporte
SEI	Sistema Elétrico Independente
SEN	Sistema Elétrico Nacional
SENV	Sistema Elétrico Não Vinculado
SEP	Sistema Elétrico de Serviço Público
TSO	<i>Transmission System Operator</i>







# Capítulo 1

## Introdução

### 1.1 - Enquadramento e objetivos

O Mercado Ibérico de Eletricidade, MIBEL, foi criado em 2007 e resulta de um processo de cooperação desenvolvido pelos governos de Portugal e Espanha com o objetivo de promoverem a integração dos sistemas elétricos dos dois países. Desde então, as suas condições de operação têm sofrido alterações devido ao aumento de produção utilizando recursos renováveis, ao aumento da capacidade das linhas de interligação entre os dois países e, por outro lado, à redução de consumo que ocorreu em alguns anos recentes.

O objetivo deste trabalho consiste em analisar o impacto destas alterações no funcionamento do MIBEL, rever o modelo de operação deste mercado e obter e tratar resultados do seu funcionamento relativos ao ano de 2016. Assim sendo, foram analisados os resultados do Mercado Diário e do Mercado Intradiário no ano de 2016, com especial incidência nos valores de energia elétrica transacionada, preços da energia, volume económico transacionado, ocorrência do mecanismo de *Market Splitting* e a influência das várias tecnologias na produção de energia elétrica. A análise foi efetuada para um mês de inverno (janeiro), para um mês intermédio (maio), para um mês de verão (agosto) e, por fim, foi realizada a análise geral referente ao ano de 2016, sendo que estes resultados foram comparados com os resultados obtidos para os anos de 2012, 2013, 2014 e 2015.

Este trabalho foi realizado no contexto de uma parceria entre a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e a EDP - Gestão da Produção de Energia S.A..

### 1.2 - Estrutura do documento

Este documento encontra-se estruturado em seis capítulos. Neste primeiro capítulo são apresentados o enquadramento do trabalho, os principais objetivos e a sua estrutura.

## 2 Introdução

No Capítulo 2, Mercados de Eletricidade, é apresentada a história referente aos mercados de eletricidade, bem como a evolução cronológica da reestruturação do setor elétrico de vários países. De seguida são apresentados os novos modelos organizacionais resultantes da reestruturação, bem como a legislação associada, nomeadamente as diretivas da União Europeia.

No Capítulo 3, Mercado Ibérico de Eletricidade, é apresentada a evolução histórica e a organização do setor elétrico Português e do setor elétrico Espanhol. Posteriormente é apresentada a cronologia de eventos que levaram à criação do MIBEL, bem como a sua organização, estrutura e funcionamento.

No Capítulo 4, Análise dos Resultados do Mercado Diário Referentes a 2016, são apresentados os resultados do Mercado Diário em janeiro, maio, agosto e no ano de 2016 em geral, incidindo nos valores de energia elétrica transacionada, preços da energia, volume económico transacionado, ocorrência do mecanismo de *Market Splitting* e a influência das várias tecnologias na produção de energia elétrica.

No Capítulo 5, Análise dos Resultados do Mercado Intradiário Referentes a 2016, são apresentados os resultados do Mercado Intradiário em janeiro, maio, agosto e no ano de 2016, tal como aconteceu no Mercado Diário, incidindo nos valores de energia elétrica transacionada, preços da energia e volume económico transacionado. No fim deste Capítulo é apresentada uma comparação entre os resultados do Mercado Diário e do Mercado Intradiário.

No Capítulo 6, Conclusões, são apresentadas as principais conclusões da análise efetuada.

# Capítulo 2

## Mercados de Eletricidade

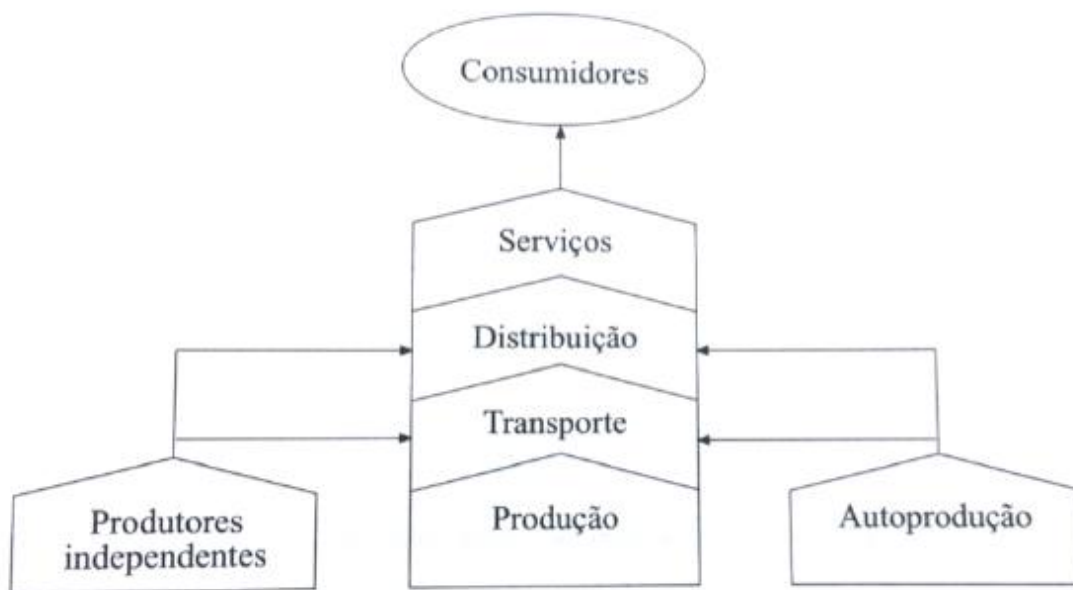
### 2.1 - Contextualização histórica

No final do século XIX deu-se o início da era da energia elétrica, através do surgimento das atividades de produção, transporte e distribuição de eletricidade, sendo que desde então ocorreram diversas transformações no setor elétrico [1]. A primeira central elétrica foi inaugurada nos Estados Unidos da América em 1882 por Thomas Edison, tendo por objetivo alimentar uma rede de iluminação pública [2].

Inicialmente, o setor elétrico era constituído por redes elétricas de pequena potência e extensão geográfica, devido ao valor das potências das cargas envolvidas, bem como a restrições tecnológicas da época. A partir do momento em que as potências de carga foram aumentando e que novas tecnologias inovadoras foram adotadas, começou a ocorrer também uma expansão da extensão geográfica das redes e das potências envolvidas. Tendo em consideração que a corrente alternada possibilita o transporte de energia elétrica à distância, tal facto permitiu o começo da exploração de recursos hidroelétricos que, na maioria das situações, apenas estavam disponíveis em locais afastados dos centros de consumo, originando a evolução de pequenos sistemas para grandes sistemas elétricos. Associado a este movimento evolutivo, existiu também uma progressiva interligação dos sistemas elétricos nacionais por razões de ordem técnica, relacionadas com a obtenção de uma segurança de exploração e estabilidade mais elevadas [1].

Relativamente ao nível estrutural de propriedade, o setor elétrico de diferentes países apresentava características bastante distintas. Na Europa, após a 2ª Guerra Mundial, ocorreu a nacionalização do setor elétrico em vários países, não sendo este o caso de Portugal. No nosso país, o setor elétrico encontrava-se organizado em termos de concessões atribuídas a entidades privadas e só em 1975 se deu a nacionalização e integração vertical do setor através da criação da EDP, na altura denominada de Eletricidade de Portugal. Em países como Alemanha ou Espanha, o setor elétrico estruturava-se em termos de diversas empresas privadas que atuavam nas áreas de produção, transporte e distribuição de eletricidade.

Quanto aos Estados Unidos da América, na década de 70, o setor elétrico estava dividido da seguinte forma: 76% dos ativos eram propriedade privada, 13% eram propriedade federal, 10% estavam associados a serviços municipais e apenas 1% era propriedade cooperativa. As empresas apresentavam uma estrutura verticalmente integrada, ou seja, integravam toda a cadeia de valor da energia elétrica desde a produção até ao relacionamento com o cliente final, tal como é visível na Figura 2.1. Apesar da existência de diversas empresas que atuavam no mesmo país, existiam áreas concessionadas a cada uma delas, não havendo qualquer tipo de competição, pelo que cada empresa possuía um conjunto de clientes ativos.



**Figura 2.1** - Estrutura verticalmente integrada do setor elétrico [1]

É visível na Figura 2.1 que a empresa verticalmente integrada apresenta uma posição dominante e central no setor, em que os consumidores estavam impossibilitados de escolher a entidade com a qual se desejavam relacionar do ponto de vista comercial e técnico. O preço do produto final era determinado por processos de regulação tarifária, sendo que o modelo utilizado de forma exclusiva correspondia à Regulação por Custo de Serviço/Taxa de Remuneração - *Cost of Service/Rate of Return*, apesar de este ser pouco claro devido à fraca definição da fronteira entre a entidade administrativa que regulava e a entidade que era alvo da regulação. Esta situação contribuía para que o setor elétrico assumisse o papel de elemento amortecedor em períodos de maior crise económica, dada a sua grande influência na economia, em termos de emprego, de investimento e de contribuição para o produto interno bruto. Os procedimentos de planeamento e expansão das redes eram executados de forma centralizada, resultante de um ambiente económico menos volátil e de fácil previsão, tendo em conta que as baixas taxas de juros e de inflação, os elevados e constantes aumentos anuais da carga nos sistemas, entre 7% e 10%, e os custos relativamente estáveis de

infraestruturas contribuíam de forma significativa para a menor volatilidade do ambiente económico. Este era o retrato do setor elétrico até meados da década de 70, em que os conceitos de risco e incerteza tinham ainda pouca relevância, dando origem a economias de escala frequentes nas áreas da produção e do transporte de energia elétrica [1].

## 2.2 - Restruturação do setor elétrico

Em 1973 deu-se uma crise petrolífera, criando uma grande alteração em todo o ambiente estável e pouco volátil que se vivia até então. Como consequência, o ambiente económico que se viveu, principalmente nos países mais industrializados, modificou-se rapidamente, tendo sido desenvolvidos ambientes económicos caracterizados pela existência de elevadas taxas de inflação e de juro, que contribuíram para o incremento da volatilidade do ambiente económico, provocando mais comportamentos erráticos no que toca ao consumo de energia elétrica [1].

Este ambiente que se estabeleceu não afetou apenas o setor elétrico, pois a partir da década de 80 verificou-se que muitas outras atividades económicas, tais como a indústria aérea, as redes de telecomunicações e as redes de distribuição de gás, grande parte relacionadas com serviços de índole social, começaram a ser desreguladas ou liberalizadas. Assim sendo, este processo de reestruturação originou o aparecimento de novos agentes nesses setores, levando ao aumento da concorrência e conferindo aos clientes um papel mais ativo, tendo em consideração a possibilidade de escolherem a entidade fornecedora de serviços. Apesar deste processo de mudança em vários setores económicos, o setor elétrico manteve-se inalterado até ao início da década de 90, com a exceção do setor elétrico do Chile que sofreu uma reestruturação a partir de 1979. Assim sendo, em 1990, sob o governo de Margaret Thatcher, iniciou-se a reestruturação do setor elétrico em Inglaterra e País de Gales, servindo de tónica para o desenvolvimento generalizado em diversos outros países. O intenso despoletar do processo de reestruturação do setor elétrico deveu-se a uma série de fatores: a implantação de mecanismos de mercado deveu-se à adoção de políticas regulatórias, levando à separação das companhias verticalmente integradas através da criação do conceito de competição em alguns setores; nas décadas de 80 e 90 verificaram-se evoluções rápidas ao nível das telecomunicações e meios computacionais que tornaram viável a adoção de estratégias de automação, supervisão e controlo das redes elétricas em tempo real, que se revelaram cruciais para manter a segurança e fiabilidade da sua operação, bem como por razões de índole tarifária; por fim, o setor elétrico era muito apetecível para novos investidores devido ao facto de este ser o último setor que fornecia um bem de primeira necessidade que ainda permanecia imune ao movimento de reestruturação [1].

Tal como referido anteriormente, o primeiro país a tomar a iniciativa de reestruturar o setor elétrico foi o Chile, seguindo-se a reestruturação em muitos outros países a partir de

1990, data em que teve início em Inglaterra e País de Gales. Nessa altura, o processo sofreu uma aceleração significativa, levando à progressiva formação de mercados transnacionais. Em 1996 deu-se a integração dos setores elétricos da Noruega e da Suécia dando origem ao *Nordpool*, posteriormente alargado à Finlândia e Dinamarca, desenvolvendo-se o primeiro caso deste tipo de estrutura. De seguida, na Figura 2.2, é possível observar a cronologia com as datas em que teve início a reestruturação do setor elétrico em diversos países até ao ano de 2000. De realçar que esta figura também permite acompanhar o movimento verificado em vários países no setor de fornecimento de gás, sendo que este paralelismo decorre do facto de a eletricidade e o gás constituírem até certo ponto duas fontes energéticas complementares [1].

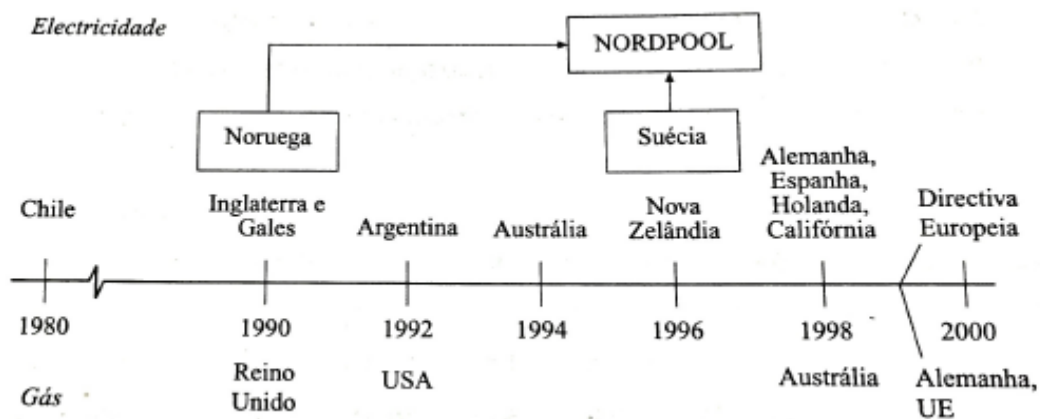


Figura 2.2 - Cronologia da evolução dos setores elétricos de vários países [1]

Portugal deu início ao processo de reestruturação do seu setor elétrico na década de 90, através da criação da REN em 1994, denominada na altura de Rede Elétrica Nacional, como subsidiária da EDP, tendo como missão a gestão do transporte de eletricidade, fazendo com que este fosse o primeiro passo dado no sentido da separação das atividades ligadas ao setor elétrico do país. De seguida, através do pacote legislativo de 1995 e com a aplicação da Diretiva Europeia 96/92/CE, deu-se início à liberalização do setor elétrico, sendo que, também em 1995, foi criada a ERSE, então Entidade Reguladora do Setor Elétrico, responsável por funções de caráter regulamentar, sancionatório e administrativo. Por fim, em 2001, foi assinado um memorando com o objetivo da criação do Mercado Ibérico de Eletricidade entre Portugal e Espanha, apesar de ter sido apenas em 2007 que ocorreu o arranque do operador comum do mercado diário [3] [4].



## 2.3 - Novos modelos

O processo de reestruturação do setor elétrico está associado a um conjunto de requisitos que são fundamentais para o seu sucesso, levando a mudanças relevantes em relação às práticas tradicionais. A desverticalização - *unbundling*, em literatura inglesa - originou a criação de várias empresas em diversas áreas, aumentando de forma significativa a competição existente até então. Outro requisito refere-se à criação de mecanismos de coordenação e de regulação independente, surgindo os Operadores Independentes de Sistema - *Independent System Operators (ISO)* -, os Operadores de Mercado - *Market Operators* e as Agências Reguladoras. Por fim, também foi necessária a modificação da forma como eram efetuadas as ações de planeamento da expansão do sistema produtor [1].

Atualmente, em Portugal, existe um mercado liberalizado de eletricidade, havendo bastante competitividade nos setores da produção e comercialização. Quanto ao transporte e distribuição de energia elétrica tal não é possível pois implicaria a multiplicação das redes existentes na mesma área geográfica, o que seria inviável a nível económico e ambiental. Desta forma, estas duas áreas continuam a ser exploradas em regime de monopólio regulado [3].

Assim, a organização do setor elétrico é detalhada de seguida [1]:

- **Atividade de Produção:** inclui a produção de energia elétrica em regime normal e em regime especial, bem como o fornecimento de serviços auxiliares;
- **Atividade de Rede:** inclui o planeamento da expansão, manutenção, construção e operação. Decompõe-se em:
  - Atividade de Rede de Transporte;
  - Atividade de Rede de Distribuição;
- **Atividades de Transação:** permite o relacionamento entre entidades produtoras, consumidores elegíveis e comercializadores, podendo ser desempenhada por mercados centralizados tipo *Pool* e por contratos bilaterais físicos ou financeiros.
- **Atividades de Coordenação Técnica e de Regulação:** são divididas em:
  - Operação técnica do sistema elétrico, a cargo do Operador de Sistema;
  - Operação do mercado organizado, a cargo do Operador de Mercado;
  - Regulação a cargo de Agências Reguladoras.

De forma esquemática, a estrutura desagregada do setor elétrico encontra-se visível na Figura 2.3.

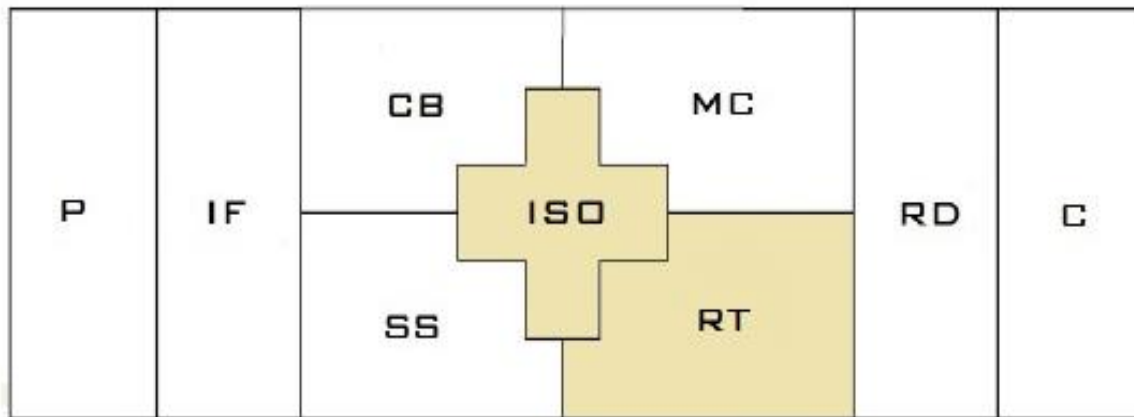


Figura 2.3 - Modelo desagregado do setor elétrico [1]

Através da análise da Figura 2.3 é perceptível que neste modelo desagregado existem duas zonas distintas: as extremidades, onde surgem atividades fortemente competitivas como a Produção (P), Comercialização (C) e Intermediação Financeira (IF), a par da atividade de Rede de Distribuição (RD) que é exercida em regime de monopólio regulado, e a zona central, onde surgem as atividades que estavam integradas no segmento de transporte como o estabelecimento de Contratos Bilaterais (CB), os Mercados Centralizados (MC), o Operador de Sistema (ISO), os Serviços de Sistema (SS) e a Rede de Transporte (RT) [1].

Os Contratos Bilaterais podem ser de natureza física ou financeira e supõem a interação direta entre entidades produtoras e comercializadores ou consumidores elegíveis, estabelecendo-se acordos que englobam o preço e modulação da energia a produzir ou absorver ao longo de um intervalo de tempo, geralmente longo [1].

Quanto aos Mercados Centralizados, estes recebem propostas de compra e venda de energia elétrica, por norma, para cada hora ou meia hora do dia seguinte. A partir das propostas recebidas é realizado um despacho puramente económico para cada intervalo de tempo do dia seguinte [1].

O Operador de Sistema (ISO) é a entidade que desempenha funções de coordenação técnica da exploração do sistema de produção e transporte. Para tal deverá receber informação relativa aos contratos bilaterais em termos dos nós da rede e das potências envolvidas, bem como informação sobre os despachos económicos resultantes da atividade dos mercados centralizados. O ISO tem a seu cargo a avaliação da viabilidade técnica do conjunto de despachos/contratos para cada intervalo do dia seguinte, tendo especial atenção às situações de congestionamento. Se for verificada a não ocorrência de congestionamentos, conclui-se que a exploração do sistema é viável do ponto de vista técnico, levando à

contratação dos Serviços de Sistema necessários. Caso existam congestionamentos, o despacho não é viável e deverá ser sujeito às modificações necessárias [1].

Relativamente à Rede de Transporte, esta é composta por entidades que detêm ativos na atividade de transporte de energia elétrica e que atuam em regime de monopólio natural nas áreas geográficas em que se encontram implantadas, devido a razões de carácter económico e ambiental, tal como referido anteriormente. Estas empresas são remuneradas através de Tarifas de Uso das Redes. Em certos países, as atividades de transporte e de coordenação técnica encontram-se agregadas numa só entidade, denominada de TSO, *Transmission System Operator*, não existindo a separação entre o ISO e a Rede de Transporte. Este caso é visível a cor diferente na Figura 2.3 e é existente, por exemplo, na Noruega e Suécia, no âmbito do *Nordpool* e em Portugal e Espanha [1].

Os Serviços de Sistema representam as entidades fornecedoras de serviços auxiliares, nomeadamente, produção de potência reativa e controlo de tensão, regulação de frequência/reservas e *blackstart*, garantindo o bom funcionamento do sistema [1]. Estes serviços serão analisados de forma mais pormenorizada no presente capítulo.

### 2.3.1 - Aspetos gerais do modelo em *Pool*

Na sequência do processo de reestruturação mencionado anteriormente, ocorreu a reformulação do relacionamento entre entidades produtoras e empresas distribuidoras e clientes elegíveis, levando à introdução de mecanismos de mercado no setor elétrico. Uma dessas formas de relacionamento corresponde aos mercados *spot* centralizados, por norma conhecidos como mercados em *Pool*. Estes mercados integram mecanismos de curto prazo com o intuito de equilibrar a produção e o consumo através de propostas comunicadas pelas entidades produtoras, por um lado, e pelos comercializadores e consumidores elegíveis, por outro. São também designados como *Day-Ahead Markets*, em literatura inglesa, pois funcionam tipicamente no dia anterior àquele em que é implementado o resultado das propostas de compra e venda que tiverem sido aceites [1].

Os mercados em *Pool* apresentam um horizonte temporal a curto prazo, tendo como propósito a otimização do funcionamento do sistema a curto prazo. Estes estão estruturados de forma a acomodar as variações diárias de carga e a poder refletir as variações dos custos de exploração, fazendo com que o intervalo de tempo de um dia, que está a ser alvo de negociação no dia anterior, esteja discretizado em 24 ou 48 intervalos de 1 hora ou 30 minutos, respetivamente. Para cada um desses intervalos, os agentes que atuam no mercado deverão apresentar as suas propostas de compra e venda. Quanto às propostas de compra, estas são apresentadas pelos comercializadores e consumidores elegíveis, indicando a quantidade de energia que pretendem adquirir, o preço máximo que se dispõem a pagar por ela e o nó da rede onde se fará a absorção. Relativamente às propostas de venda, estas são

apresentadas pelas entidades produtoras e mencionam a quantidade de energia a produzir, o preço mínimo pretendido por essa quantidade e o nó da rede onde a energia será injetada [1].

Com todas as propostas comunicadas ao Operador de Mercado, os despachos são realizados e também ordenados. Assim sendo, são obtidos 24 ou 48 despachos económicos para cada hora ou meia hora, respetivamente, tal como referido anteriormente. No entanto, os despachos são puramente económicos e o planeamento da operação do sistema elétrico para o dia seguinte não se resume unicamente à sua preparação. Assim, estes despachos são enviados pelo Operador de Mercado ao Operador de Sistema, que tem como missão a realização de estudos para avaliar a sua viabilidade técnica, tendo em conta várias possíveis restrições, tais como os limites de capacidade dos equipamentos da rede. Caso não ocorra a violação das restrições, os despachos são considerados viáveis e serão implementados no dia seguinte. De seguida, o Operador de Sistema comunica os valores obtidos às entidades produtoras envolvidas, contrata os serviços auxiliares necessários e transmite informação relativa aos trânsitos de potência obtidos para cada intervalo de tempo aos proprietários da rede de transporte. Por outro lado, caso se verifiquem congestionamentos, é necessária a interação entre o Operador de Mercado e o Operador de Sistema de forma a eliminar essas situações. Uma das medidas a utilizar poderá ser a ativação de mercados de ajustes de potências produzidas ou de cargas destinadas a aliviar os congestionamentos. Se ainda assim os congestionamentos não forem ultrapassados, o Operador de Sistema terá autoridade para impor alterações nos despachos iniciais [1].

O modelo de exploração e funcionamento do mercado em *Pool* é visível na Figura 2.4.

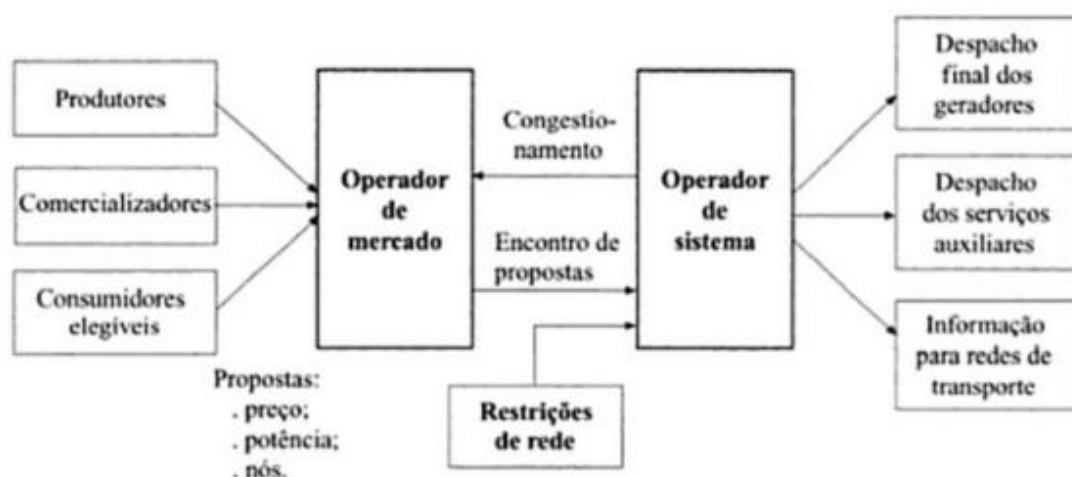


Figura 2.4 - Modelo de exploração e funcionamento do mercado em *Pool* [1]

De seguida são apresentadas as duas versões do mercado em *Pool*, modelo de *Pool* Simétrico e modelo de *Pool* Assimétrico.

### 2.3.2 - Mercado em *Pool* Simétrico

A forma do mercado em *Pool* mais frequente corresponde a mecanismos simétricos e é caracterizado por possibilitar a transmissão de ofertas de compra e de venda de energia elétrica. Tal como foi referido anteriormente, as ofertas de venda têm de incluir a quantidade de energia a produzir para cada período do dia seguinte em que o intervalo de um dia se encontra dividido, o preço mínimo pretendido por essa quantidade e o nó da rede onde a energia será injetada. As ofertas de compra devem indicar a quantidade de energia que pretendem adquirir para cada intervalo, o preço máximo que se dispõem a pagar por ela e o nó da rede onde se fará a absorção [1].

O Operador de Mercado recebe as propostas de compra e venda e, de seguida, organiza-as e constrói curvas agregadas de ofertas de compra e venda. As propostas de venda são ordenadas por ordem crescente de preço e as propostas de compra são ordenadas por ordem decrescente de preço. O ponto de interseção das duas curvas corresponde ao Preço de Encontro do Mercado, *Market Clearing Price*, na língua inglesa, e a energia elétrica correspondente à Quantidade Negociada designa-se por *Market Clearing Quantity*, também na língua inglesa, tal como é possível verificar na Figura 2.5 [1].

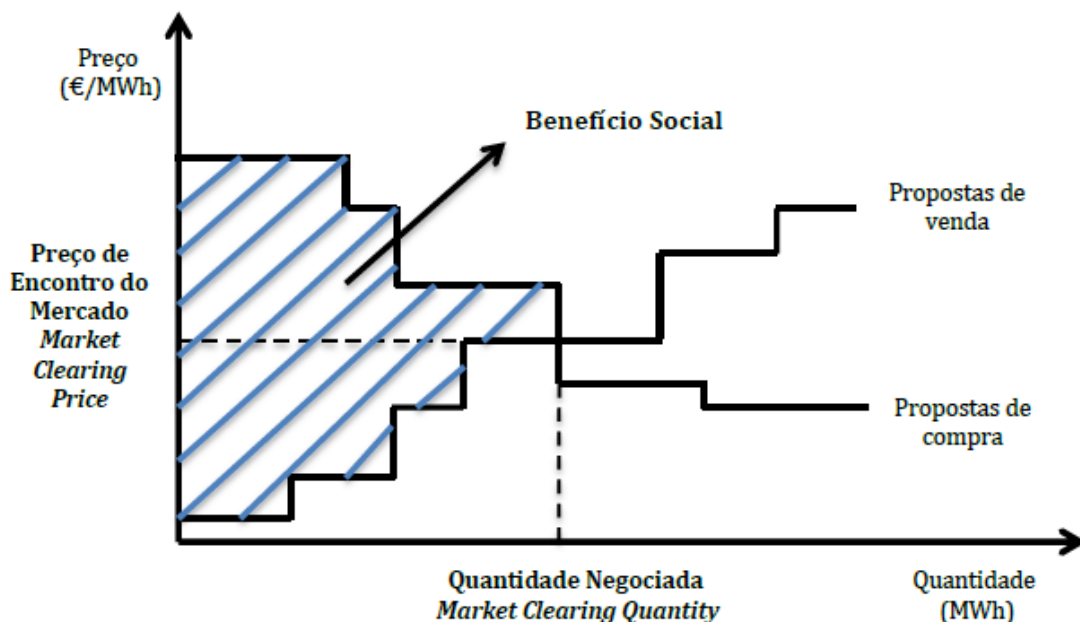


Figura 2.5 - Funcionamento de um mercado em *Pool* simétrico [5]

Como é perceptível através da Figura 2.5, as propostas aceites encontram-se à esquerda do ponto de interseção das curvas agregadas de compra e venda, enquanto que as restantes são rejeitadas, devido ao facto de não existirem propostas de compra cujo preço seja superior ao das propostas de venda ainda não despachadas [1]. Caso se verifique que o despacho é tecnicamente viável, os agentes produtores serão remunerados e as cargas irão pagar o Preço de Encontro do Mercado. Os geradores que apresentem propostas com um preço inferior ao

Preço de Encontro do Mercado serão remunerados segundo esse preço de referência para a quantidade de energia elétrica que se dispuseram a produzir no período horário respectivo, traduzindo-se numa remuneração atrativa, pois o preço de mercado irá ser superior aos custos marginais de produção [3].

As propostas de venda podem assumir dois tipos de classificação: propostas simples e propostas complexas. As simples têm como particularidade a inexistência de qualquer interação temporal entre as propostas transmitidas por uma mesma entidade, ou seja, uma proposta é independente de outras que sejam apresentadas para os intervalos de tempo anteriores ou posteriores. Estas propostas são menos complexas e são fáceis de serem implementadas. No entanto, fogem um pouco à realidade do funcionamento de um sistema elétrico, em que, devido à sua independência temporal, podem ser violadas restrições associadas à operação dos geradores e da própria rede que, por muitas vezes, apresentam um caráter inter-temporal. Relativamente às propostas complexas, estas diferem das simples na medida em que englobam novas condições ligadas à operação dos grupos geradores, como a indivisibilidade do primeiro bloco (mínimo técnico de geradores térmicos), rampas de subida e descida e o requisito de remuneração mínima destinado a remunerar custos de arranque e de paragem. Daqui resulta um acoplamento dos problemas horários ao longo do dia de negociação e uma formulação mais realista, apesar de ser maior e mais complexa de resolver, ao contrário das propostas simples. Para a sua resolução podem ser utilizados algoritmos de resolução de problemas de Programação Inteira Mista ou Metaheurísticas [6].

O objetivo do mercado em *Pool* consiste na maximização da Função de Benefício Social, *Social Welfare Function*, em literatura inglesa. As propostas de compra apresentadas no mercado refletem a avaliação que os consumidores fazem em relação ao benefício que resulta da utilização da energia elétrica. Assim sendo, até um determinado nível de preços, os consumidores consideram que o benefício decorrente da utilização da energia é superior ao preço que irão pagar por ela. No entanto, a partir de um determinado preço, os consumidores consideram que o preço da energia é superior ao benefício decorrente da sua utilização, verificando-se que a sua compra é economicamente inviável [7].

Graficamente, a Função de Benefício Social corresponde à maximização da área entre as curvas das ofertas de compra e venda que se encontra preenchida na Figura 2.5. Utilizando propostas simples, a formulação matemática do mercado em *Pool* Simétrico é dada por (2.1) a (2.4).

$$\max Z = \sum_{i=1}^{Nc} C_{Ci}^{of} \times P_{Ci} - \sum_{j=1}^{Ng} C_{Gj}^{of} \times P_{Gj} \quad (2.1)$$

Sujeito a:

$$0 \leq P_{Ci} \leq P_{Ci}^{of} \quad (2.2)$$

$$0 \leq P_{Gj} \leq P_{Gj}^{of} \quad (2.3)$$

$$\sum_{i=1}^{Nc} P_{Ci} = \sum_{j=1}^{Ng} P_{Gj} \quad (2.4)$$

Nesta formulação:

- $Nc$  - número de propostas de compra;
- $Ng$  - número de propostas de venda;
- $i$  - índice das propostas de compra de energia;
- $j$  - índice das propostas de venda de energia;
- $C_{Ci}^{of}$  - preço que a carga  $i$  está disposta a pagar pelo consumo de energia;
- $C_{Gj}^{of}$  - preço que a produção  $j$  pretende receber por unidade de energia;
- $P_{Ci}$  - potência despachada relativa à carga  $i$ ;
- $P_{Gj}$  - potência despachada relativa à produção  $j$ ;
- $P_{Ci}^{of}$  - potência da proposta de compra relativa à carga  $i$ ;
- $P_{Gj}^{of}$  - potência da proposta de venda relativa à produção  $j$ .

O funcionamento de um mercado em *Pool* será tanto mais eficiente quanto mais agentes participarem no mercado, e menos concertação existir na preparação das propostas de compra e de venda. Assim, as curvas de ofertas de compra e de venda apresentarão menores descontinuidades, evitando posições de domínio de mercado por parte de alguns agentes, o que, por sua vez, contribui para a existência de um mercado mais próximo do ideal [1].

### 2.3.3 - Mercado em *Pool* Assimétrico

Os mercados em *Pool* Assimétrico distinguem-se dos em *Pool* Simétrico na medida em que permitem apenas a apresentação de propostas de venda de energia elétrica, sendo que os comercializadores e consumidores elegíveis indicam apenas as suas previsões de consumo para cada intervalo de tempo de negociação [1].

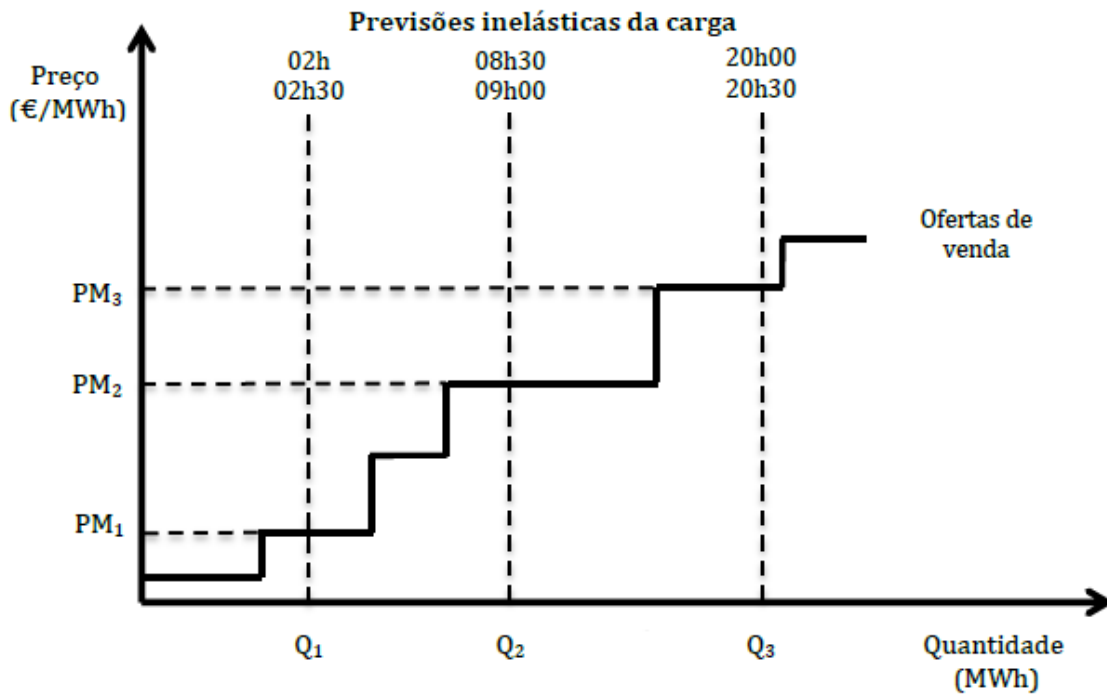


Figura 2.6 - Funcionamento de um *Pool* Assimétrico [5]

Através da Figura 2.6 é possível constatar a grande variação dos preços neste tipo de mercado, uma vez que se está fortemente dependente dos preços de venda ofertados, do nível de procura e da ocorrência ou não de saídas de serviço. É de realçar que a carga é inelástica, isto é, admite-se que a carga está disposta a pagar qualquer preço pela energia que necessita [1].

A função objetivo, que no caso do mercado em *Pool* Simétrico estava associada à maximização da Função de Benefício Social, passa agora a ser reformulada pela minimização do custo da energia produzida, garantindo o abastecimento de todos os consumidores [7].

A formulação matemática do mercado em *Pool* Assimétrico é dada por (2.5) a (2.7).

$$\max Z = - \sum_{j=1}^{Ng} C_{Gj}^{of} \times P_{Gj} \Leftrightarrow \min Z = \sum_{j=1}^{Ng} C_{Gj}^{of} \times P_{Gj} \quad (2.5)$$

Sujeito a:

$$0 \leq P_{Gj} \leq P_{Gj}^{of} \quad (2.6)$$

$$\sum_{j=1}^{Ng} P_{Gj} = \sum_{i=1}^{Nc} P_{Ci}^{spec} \quad (2.7)$$

Nesta formulação:

- $Nc$  - número de propostas de compra;
- $Ng$  - número de propostas de venda;



- $C_{Gj}^{of}$  - preço que a produção  $j$  pretende receber por unidade de energia;
- $P_{Gj}$  - potência despachada relativa à produção  $j$ ;
- $P_{Ci}^{spec}$  - potência prevista para a carga  $i$ ;
- $P_{Gj}^{of}$  - potência da proposta de venda relativa à produção  $j$ .

### 2.3.4 - Modelos Obrigatórios e Voluntários

Para além da classificação dos mercados em *Pool* Simétrico e Assimétrico, estes também podem ser classificados como obrigatórios e voluntários, mediante a existência ou não de mecanismos legais que tornem obrigatória a apresentação de propostas de venda e/ou de compra a todas as entidades produtoras, comercializadores e consumidores elegíveis [1].

O mercado obrigatório implica que os agentes elegíveis têm de apresentar as suas propostas ao mercado *Pool*, transformando o *Pool* numa entidade suprema que atua como intermediário financeiro entre a totalidade da produção e do consumo. Esta estrutura é designada por Comprador Único, *Single Buyer*, em literatura inglesa [1].

No caso do mercado voluntário, os produtores, comercializadores e consumidores elegíveis poderão apresentar propostas ao mercado ou estabelecer relacionamentos diretos através de mecanismos denominados de contratos bilaterais, que são apresentados de seguida [1].

### 2.3.5 - Contratos Bilaterais

O mercado em *Pool* não permite que as entidades produtoras identifiquem as entidades compradoras que alimentam, sendo que ocorre a mesma situação no sentido contrário, de tal modo que as entidades compradoras não sabem a quem comprem energia. Este mecanismo anónimo deve-se ao carácter interligado dos sistemas elétricos, bem como ao facto de os trânsitos de potência e as tensões em módulo e fase nos diversos nós da rede estarem sujeitos às Leis de *Kirchoff*. De forma a contrariar esta situação, os contratos bilaterais permitem um relacionamento comercial direto entre as entidades envolvidas, permitindo que o risco inerente ao funcionamento dos mercados a curto prazo seja reduzido e que seja conferida às entidades consumidoras a capacidade de eleição do fornecedor com quem pretende estabelecer relações. Existem dois principais tipos de contratos bilaterais: físicos e financeiros [1].

Normalmente, os contratos bilaterais físicos englobam um prazo alargado, de um ano ou mais, e especificam várias condições relativamente à transação da energia, como o preço do serviço a fornecer, a qualidade de serviço, a modulação da potência ao longo do período de

contrato e os nós de injeção e de absorção. Este tipo de contratos afeta a exploração do sistema elétrico, particularmente ao nível dos trânsitos de potência e, como tal, o Operador de Sistema deve ser informado das quantidades de energia negociadas em cada contrato estabelecido por forma a verificar a sua viabilidade técnica, não sendo necessário conhecer o preço negociado da energia [1].

Por outro lado, existem os contratos bilaterais do tipo financeiro, que surgiram para dar resposta ao risco que decorre do funcionamento de mercados a curto prazo em termos da volatilidade dos preços. Estes subdividem-se em contratos às diferenças, contratos de futuros e contratos de opções [1].

Nos contratos às diferenças, as entidades envolvidas estabelecem um preço-alvo, *Target Price*, na língua inglesa. Nos intervalos de tempo em que o preço-alvo é inferior ao preço de mercado, a entidade produtora paga à entidade consumidora a diferença entre os dois preços. Por outro lado, nos períodos em que o preço-alvo é superior ao preço de mercado, a entidade consumidora paga à entidade produtora a diferença entre os dois preços [1]. O funcionamento dos contratos às diferenças é apresentado na Figura 2.7.

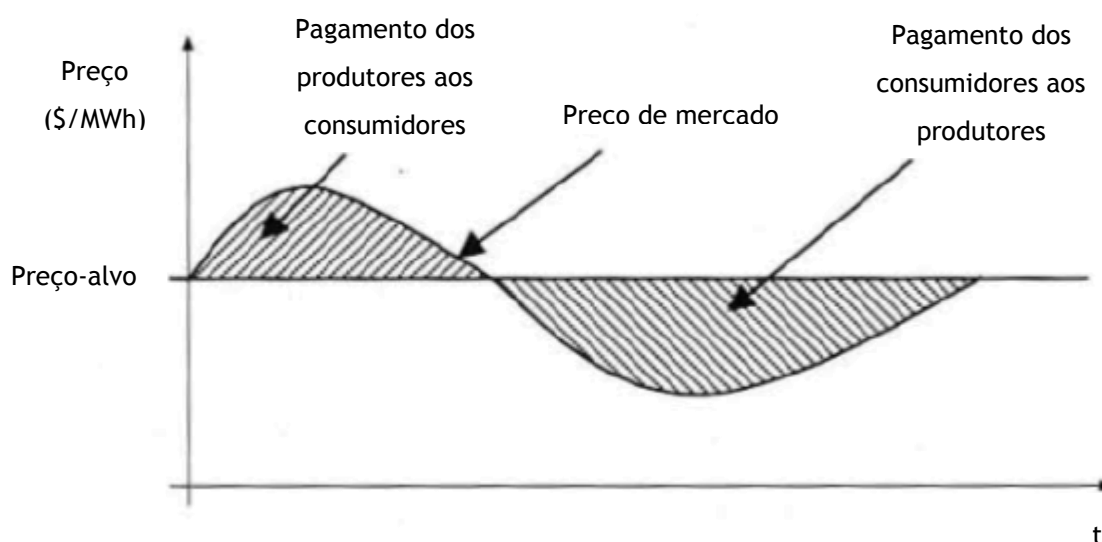


Figura 2.7 - Representação gráfica do funcionamento de um contrato às diferenças [1]

Relativamente aos contratos de futuros, estes são mecanismos financeiros que permitem que uma entidade consumidora reserve uma determinada quantidade de energia elétrica a ser transacionada entre esta e um agente produtor, num determinado horizonte temporal e segundo um preço acordado por ambos. Para qualquer que seja o valor da energia no mercado aquando da transação física, a entidade compradora compromete-se a comprar a energia nos termos acordados, o que acarreta riscos muito elevados, já que o preço de mercado a curto prazo pode evoluir para valores inferiores ao contratado [1].

Por fim, os contratos de opções permitem a não utilização da energia elétrica reservada, correspondendo a um mecanismo que pode ser desativado, na eventualidade de surgirem

investimentos mais atraentes, o que permite colmatar os riscos associados à possibilidade de comprar energia mais barata por parte das entidades consumidoras [1].

### 2.3.6 - Modelo Misto

A reestruturação do setor elétrico levou em muitos países à coexistência de mercados centralizados em *Pool* e contratos bilaterais físicos e/ou financeiros, sendo que este modelo misto apresenta certas vantagens e desvantagens. Desta forma, é possível complementar o modelo de exploração do mercado em *Pool*, presente na Figura 2.4, com a informação técnica relativa aos contratos bilaterais físicos submetidos pelas entidades contratantes ao Operador de Sistema [1]. O funcionamento deste modelo está representado na Figura 2.8.

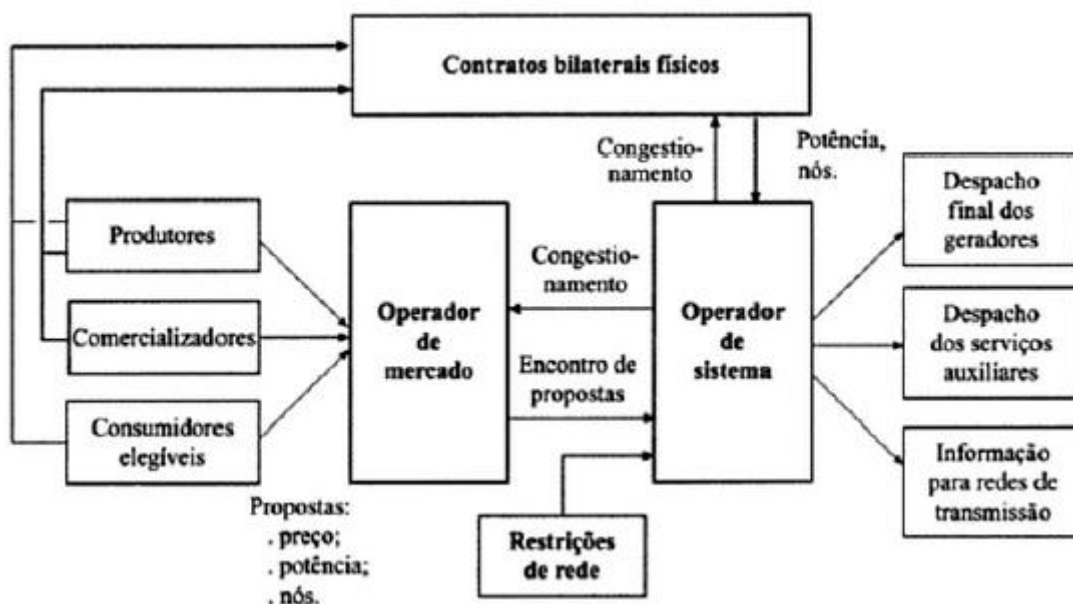


Figura 2.8 - Modelo de exploração e funcionamento do modelo misto [1]

Os produtores, comercializadores e consumidores elegíveis apresentam as suas propostas ao Operador de Mercado, que por sua vez organiza as ofertas de venda por ordem crescente de preço e as ofertas de compra por ordem decrescente, criando as duas curvas agregadas de compra e venda de energia elétrica. É então determinado o preço de encontro do mercado e a quantidade de energia para cada período do dia seguinte através do ponto de interseção das duas curvas agregadas. De seguida, a informação relativa às propostas aceites, que contem a potência e os nós de absorção e injeção da rede, bem como a informação relativa aos contratos bilaterais são enviadas para o Operador de Sistema. Este avalia a viabilidade técnica da informação fornecida de ambos os lados. Se for viável, o despacho final é enviado para os agentes produtores pelo Operador de Sistema, que contrata os serviços de sistema necessários e também envia informações para a rede de transmissão. Caso seja inviável

devido, por exemplo, à existência de congestionamentos, o Operador de Sistema devolve a informação recebida aos intervenientes, podendo ativar mercados de ajustes recebendo propostas de incrementos ou decrementos de potência, mediante a situação. Neste caso, podem ser ativados mecanismos de separação de mercados, denominado de *Market Splitting*, na língua inglesa, tema que será aprofundado no Capítulo 3 [1].

## 2.4 - Serviços de Sistema

Hoje em dia, os Sistemas Elétricos de Energia (SEE) são bastante complexos e, como a sociedade está cada vez mais dependente da energia elétrica, é necessário satisfazer os consumos com uma elevada continuidade e qualidade de serviço. Na exploração de um SEE há necessidade de garantir a capacidade do sistema alimentar as cargas de uma forma contínua e com os valores de tensão e frequência dentro dos valores regulamentares. Desta forma, a tensão e a frequência, embora possam variar, têm que ser mantidas dentro de valores apertados de tolerância, para que os equipamentos dos consumidores possam funcionar de maneira satisfatória, sendo de realçar que a frequência está relacionada com o equilíbrio entre as potências ativas geradas e consumidas em cada momento. Os centros de controlo (TSO - *Transmission System Operator*) são as entidades que têm como objetivo monitorizar o estado do SEE, de forma a que tal objetivo seja atingido [8]. A título de exemplo, uma rede isolada composta apenas por um gerador ligado a uma carga e admitindo que as perdas do sistema são desprezáveis, permite estabelecer a seguinte equação do balanço energético (2.8) [8] [9]:

$$P_M - P_C = \frac{dW_{cin}}{dt} \quad (2.8)$$

Nesta formulação:

- $P_M$  - potência mecânica fornecida pela máquina primária ao gerador;
- $P_C$  - potência da carga;
- $W_{cin}$  - energia cinética das massas girantes;

A energia cinética de um corpo animado de movimento de rotação é dada pela equação (2.9), em que  $I$  representa o momento de inércia e  $\omega$  representa a velocidade angular [8].

$$W_{cin} = \frac{1}{2} \times I \times \omega^2 \quad (2.9)$$

Assim, verifica-se que a energia cinética é proporcional ao quadrado da velocidade angular e, consequentemente, também é proporcional à frequência. Se surgir um

desequilíbrio entre a carga e a potência que estava a ser fornecida ao sistema, ocorrerá também uma variação de energia, originando um aumento ou diminuição da velocidade/frequência, conforme o sinal da variação. Tendo em consideração esta situação, associada às dificuldades em termos de armazenamento de energia, torna-se imperativo manter o equilíbrio entre a produção e o consumo [8].

Relativamente à tensão, esta sofre um controlo menos rigoroso quando comparado com o da frequência, sendo que esta grandeza está fortemente relacionada com o controlo da energia reativa, tendo em conta que a maior parte da energia é transmitida ao nível da rede de transporte. Tal como a frequência, os níveis de tensão devem ser mantidos dentro de um intervalo de valores considerados aceitáveis, para que os equipamentos não sofram danos nem tenham piores desempenhos. Apesar do controlo já mencionado, é necessário garantir que o fluxo de potência reativa na rede seja o mais reduzido possível, diminuindo as perdas e aumentando a capacidade de transferência de energia ativa [9].

Desta forma, os Serviços de Sistema são responsáveis pela garantia da qualidade, estabilidade, fiabilidade e segurança do fornecimento de energia elétrica e incluem o controlo de frequência e potência ativa, controlo de tensão e potência reativa e o *blackstart*, serviços estes que serão detalhados de seguida. Os Serviços de Sistema podem ser de cariz obrigatório, podem ser negociados em mercados específicos geridos pelo Operador de Sistema e/ou podem ser negociados através do estabelecimento de contratos bilaterais [3].

#### 2.4.1 - Controlo de Frequência e Reservas de Potência Ativa

Todos os serviços relativos ao controlo de frequência e às reservas de potência ativa são realizados ao nível das centrais e da própria rede de transporte e são divididos em três categorias: controlo primário, controlo secundário e controlo terciário [10]. A ENTSO-E, *European Network of Transmission System Operators of Electricity*, é a entidade que agrega os TSO's da União Europeia e de outras redes ligadas a ela, lidando com questões ao nível técnico e de mercado, com o objetivo de promover o desenvolvimento das interligações das redes europeias. Assim sendo, a ENTSO-E definiu múltiplos critérios relativos aos Serviços de Sistema como a definição dos diferentes tipos de reserva dependendo da sequência em que são ativadas, ao seu tempo de resposta e à sua localização, tal como é possível verificar na Figura 2.9 [3].

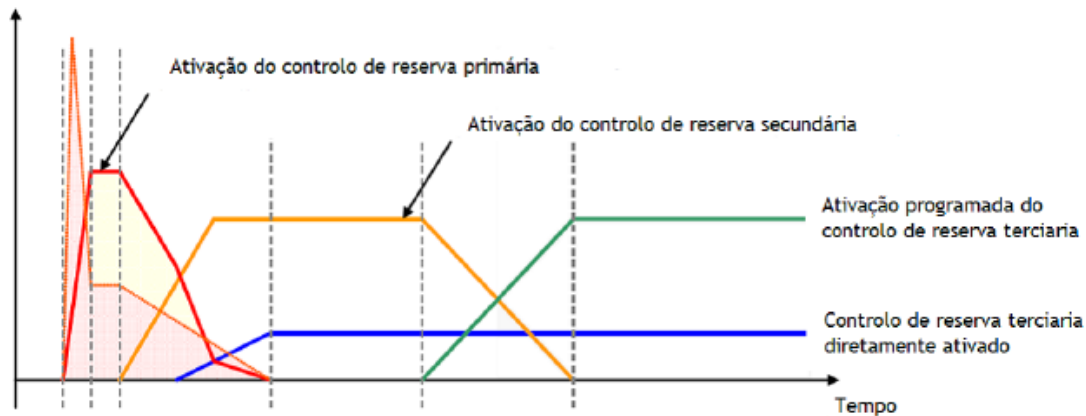


Figura 2.9 - Ativação das reservas após perturbação [3]

A reserva primária está associada à primeira resposta perante o surgimento de uma perturbação do sistema, sendo que esta reserva é ativada alguns segundos após a ocorrência do incidente e está associada à resposta automática local das unidades produtoras a variações rápidas de carga apesar de, por norma, ser insuficiente para trazer a frequência de volta ao seu valor nominal. Na presença de uma perturbação responsável pelo desvio de frequência, todas as máquinas sincronizadas com o sistema elétrico e com capacidade de controlo local são alvo da ativação do controlo primário, antes do desvio ser superior a 50 mHz. Na Europa, está definida pela ENTSO-E uma potência de reserva primária total de 3000 MW, alocada às diversas áreas de controlo de forma proporcional à energia associada a cada área de controlo [3] [11].

O Operador de Sistema é responsável pela gestão da reserva secundária e esta deve ser ativada até 30 segundos após a ocorrência do distúrbio, depois da ação da reserva primária estar completa. Tem a duração de 15 minutos e tem como objetivo retornar o sistema às suas condições normais de funcionamento. Esta reserva está associada a um controlo zonal de frequência e controlo de intercâmbios de potência entre áreas e é assistido por teleregulação, sendo ativada e controlada pelo sistema de AGC, *Automatic Generation Control* [3] [10] [11].

Por fim, a reserva terciária é a última a ser ativada, após a reserva secundária. Ao contrário da reserva secundária, esta ocorre de forma não automática e é determinada pelo Operador de Sistema, através do arranque de geradores ou através de programas de importação de energia elétrica de outras áreas de controlo [3] [11].

#### 2.4.2 - Controlo de Tensão e Potência Reativa

O controlo de tensão e potência reativa deverá garantir a manutenção do módulo das tensões nos nós da rede dentro de níveis admissíveis. Este tipo de controlo é realizado de uma forma menos centralizada que o controlo de frequência e potência ativa e é efetuado

nas centrais, contendo equipamentos de rede, como por exemplo transformadores com tomadas, ou nos locais de consumo através da instalação de bancos de condensadores. Pode ser de dois tipos: serviço obrigatório, que está associado à regulação automática de tensão, e serviço remunerado, correspondente ao controlo de tensão e potência reativa, que é da responsabilidade do Operador de Sistema, definindo a energia reativa a produzir ou absorver por cada entidade envolvida [3]. Por norma, o mais frequente é este serviço ser obrigatório e não remunerado, de forma a permitir a operação mais otimizada dos sistemas elétricos [10].

### 2.4.3 - *Blackstart*

O *blackstart* é um serviço de sistema que necessita de grupos geradores com arranque autónomo. É fornecido por máquinas que têm a capacidade de serem energizadas sem estarem ligadas ao sistema elétrico, permitindo a reposição do fornecimento de energia elétrica de forma ordenada, segura e rápida. Desta forma, o sistema é capaz de passar de uma situação em que não está operar para uma situação progressiva de operacionalidade sem a necessidade de qualquer outra rede de energia elétrica auxiliar [10].

## 2.5 - Diretivas da União Europeia

Ao longo das últimas duas décadas, a Comissão Europeia tem publicado diversas diretivas com o intuito de colocar em igualdade de circunstâncias os setores elétricos dos seus estados-membros, tendo em vista a criação de um Mercado Interno de Eletricidade. Em 1996, existia uma grande variedade de estruturas nos setores elétricos dos 15 estados-membros que faziam parte da União Europeia na altura, nomeadamente estruturas verticalizadas e desverticalizadas, públicas, privadas, mistas e municipais, entre outras. A Diretiva Europeia 96/92/CE publicada a 19 de dezembro de 1996 e que entrou em vigor a 19 de fevereiro de 1999, foi a primeira Diretiva Europeia no âmbito do Mercado Interno de Eletricidade, incluindo um conjunto de artigos que abordam várias temáticas relativas à organização do setor elétrico, onde se destacam as regras referentes à produção de energia elétrica, à exploração da rede de transmissão, à especificação e transparência da contabilidade e à organização do acesso à rede [1].

No âmbito da produção de energia elétrica, foi estabelecido no artigo 4 desta Diretiva que *“para efeitos de construção de novas instalações de produção, os estados-membros podem optar entre um sistema de autorização e /ou um sistema de adjudicação por concurso, devendo tanto as autorizações como os concursos processar-se segundo critérios objetivos, transparentes e não discriminatórios”* [12].

Relativamente à exploração da rede de transmissão, foi tornada obrigatória a existência de uma nova entidade responsável pela exploração, manutenção e expansão das redes, designada de *Transmission System Operator*, TSO [9].

Quanto à especificação e transparência da contabilidade, ficou estipulado no artigo 13 que “*os estados-membros ou qualquer entidade competente que designarem, têm o direito de acesso à contabilidade das empresas de produção, transporte ou distribuição cuja consulta seja necessária para a sua missão de controlo*” e também no artigo 14 que “*as empresas de electricidade integradas manterão, na sua contabilidade interna, contas separadas para as suas atividades de produção, transporte e distribuição e, se necessário, contas consolidadas para outras atividades não directamente ligadas ao setor da electricidade*” [12].

Por fim, no que diz respeito à organização do acesso à rede, o artigo 17 refere que “os estados-membros tomarão as medidas necessárias para que os produtores e, caso os estados-membros autorizem a sua existência, as empresas fornecedoras de eletricidade e os clientes elegíveis, dentro e fora do território abrangido pela rede, possam negociar entre si o acesso à rede que lhes permita celebrar contratos de fornecimento na base de acordos comerciais voluntários”, estando estabelecido no artigo 18 que “no caso do sistema de comprador único, os estados-membros designarão uma pessoa coletiva como comprador único no território coberto pelo operador da rede” [12].

A 26 de junho de 2003, a Comissão Europeia publicou a Diretiva 2003/54/CE, revogando a Diretiva de 1996, permitindo acelerar a criação do Mercado Interno de Eletricidade, assim como do gás natural [9]. Com a entrada em vigor desta diretiva, todos os consumidores comerciais e industriais passaram a ter a possibilidade de escolha do seu fornecedor de energia elétrica desde o dia 1 de julho de 2004, sendo que em Portugal tal direito só abrangeu todos os consumidores a partir do dia 1 de julho de 2007. Adicionalmente foi estipulada a obrigatoriedade da criação de entidades reguladoras independentes do setor elétrico, de forma a garantir uma concorrência efetiva e um funcionamento saudável do mercado [13].

Por último, a 13 de julho de 2009 foi publicada a Diretiva 2009/72/CE, que se encontra em vigor atualmente. Esta impõe novas medidas ao setor elétrico, tal como está presente no artigo 9, que estabelece que “*cada empresa proprietária de uma rede de transporte aja como operador da rede de transporte*” [14].



# Capítulo 3

## Mercado Ibérico de Eletricidade

### 3.1 - Setor elétrico Português

#### 3.1.1 - Evolução histórica

Em Portugal, o setor elétrico sofreu diversas alterações ao longo dos anos, tendo iniciado nos finais do século XIX, através do arranque das atividades de produção, transporte e distribuição de energia elétrica. Inicialmente não existia qualquer tipo de política referente à eletricidade, pelo que o sistema elétrico era apenas composto por pequenas redes isoladas com o objetivo de alimentar pequenas potências de carga. Posteriormente, devido ao surgimento de novas tecnologias e recursos, o setor elétrico começou a expandir-se através do aparecimento de novas instalações elétricas, com especial ênfase para as primeiras centrais produtoras de energia elétrica, em que a maioria destas eram pequenas centrais térmicas e hídricas [1] [3].

Apenas em 1944 surgiram os primeiros resultados de uma política de eletrificação à escala nacional, através da publicação da Lei nº 2002 de 24 de dezembro desse mesmo ano, que tinha como principal objetivo a intervenção do Estado, impondo novas regras e diminuindo o número de agentes presentes no setor. Em 1947 surgiu a Companhia Nacional da Eletricidade, CNE, responsável pela construção e exploração da rede de transporte, com o intuito de interligar os vários sistemas de produção do país através de linhas a 150 kV. De seguida, iniciou-se a exploração de linhas de alta tensão, através da introdução do escalão de tensão de 220 kV, e em 1960 deu-se a fusão das empresas concessionárias da produção e transporte de energia elétrica numa entidade única, denominada de Companhia Portuguesa de Eletricidade [3] [15].

Em 1974, após o 25 de abril, ocorreu a nacionalização das empresas de produção, transporte e distribuição do país e, em 1976, o Estado promoveu a fusão de 13 empresas anteriormente nacionalizadas, criando a EDP, Eletricidade de Portugal, hoje em dia, Energias de Portugal. Desta forma, a EDP surgia como uma empresa estatal verticalmente integrada

com os objetivos de eletrificar todo o país, através da integração da distribuição dos municípios e melhorando a qualidade do serviço, bem como de definir uma tarifa uniforme para todo o país [15].

Em 1988 foi aprovado o Decreto-Lei 189/88, que tinha como objetivo o incentivo ao investimento em pequenos aproveitamentos hídricos e outros recursos renováveis endógenos e centrais de cogeração, fazendo com que a EDP fosse obrigada a aceitar nas suas redes a energia elétrica produzida desta forma, bem como remunerar a injeção da mesma mediante tarifas muito atrativas. Este tipo de produção de energia elétrica é denominado de Produção em Regime Especial (PRE) [1].

Assim, a EDP funcionou durante muito tempo detendo o monopólio das várias áreas do setor elétrico, até que em 1994 se deu a sua cisão, tendo sido constituídas subsidiárias com atividades centradas na produção, transporte e distribuição de energia elétrica. Consequentemente, foi criada a REN, na altura Rede Elétrica Nacional SA, hoje Redes Energéticas Nacionais SA, responsável pela atividade de transporte e pela gestão do sistema de Despacho Nacional e das interligações com Espanha [15].

No ano seguinte, no âmbito do pacote legislativo de 1995, o Sistema Elétrico Nacional, SEN, foi dividido em Sistema Elétrico de Serviço Público, SEP, e em Sistema Elétrico Independente, SEI, para além de ter sido criada a ERSE, Entidade Reguladora do Setor Elétrico, hoje denominada de Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, à qual foram atribuídas funções a nível regulamentar, administrativo e sancionatório [1].

Em 2000, ocorreram mudanças significativas tanto na EDP, como na REN. Quanto à EDP, a maior parte do seu capital social foi privatizado, ficando o Estado detentor de 30%. Relativamente à REN, o Estado adquiriu 70% do seu capital, com o intuito de reforçar as condições de transparência e isenção de atuação da mesma como Operador de Sistema [1].

Todo este conjunto de medidas mencionadas anteriormente contribuiu para a liberalização do setor elétrico, mas apenas em 2003 se deu o início efetivo desse processo. Nesse mesmo ano, através dos Decretos-Lei nº 184/2003 e 185/2003, foi confirmada a criação do Mercado Ibérico de Eletricidade, MIBEL, através de acordos celebrados entre Portugal e Espanha [3].

Por fim, em dezembro de 2011, o Estado vendeu a sua parcela do capital social da EDP a um grupo chinês, *Three Gorges Corporation*, privatizando totalmente a empresa [16]. No ano seguinte, em fevereiro de 2012, o Estado vendeu 40% do capital social da REN SA, 25% ao grupo chinês *State Grid* e 15% ao grupo árabe *Oman Oil* [17] [18].

### 3.1.2 - Organização do setor elétrico Português

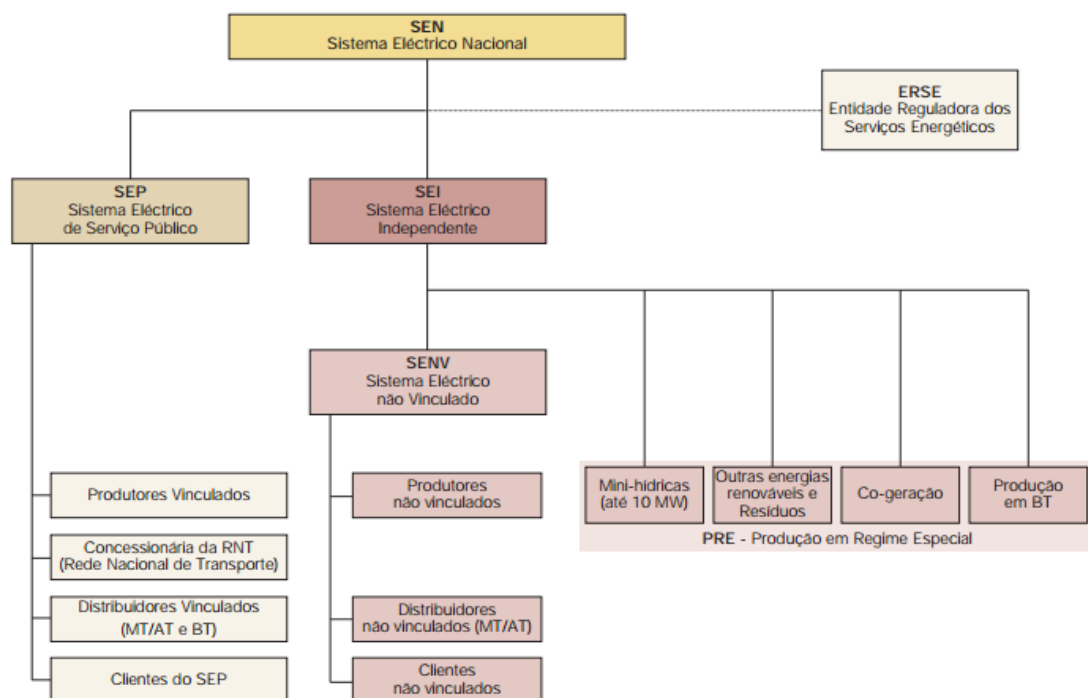
Tal como foi referido no subcapítulo anterior, os Decretos-Leis publicados em 1995 provocaram uma grande reestruturação no setor elétrico de Portugal. A partir dessa altura,

coexistiam o Mercado Liberalizado e o Mercado Regulado, possibilitando aos agentes do setor a opção de escolha entre negociar com os Comercializadores no Mercado Liberalizado ou estabelecer contratos com o Comercializador Regulado, através de condições determinadas pela ERSE [19].

O Mercado Regulado estava associado ao Sistema Elétrico de Serviço Público, integrando os produtores vinculados, a entidade concessionária da Rede Nacional de Transporte, sendo esta a REN, e os distribuidores vinculados. O SEP era regulado pela ERSE e, neste sistema, as atividades de produção, transporte e distribuição exerciam-se num quadro de serviço público ao qual se encontravam associadas a obrigatoriedade de fornecimento de energia elétrica com adequados padrões de qualidade de serviço e a uniformidade tarifária. A produção estava sujeita a planeamento centralizado, em que a licença para construção de novos centros eletroprodutores era atribuída por concurso público, enquanto que o transporte e distribuição, exercidos em regime de monopólio, estavam sujeitos a regulação [20].

O Mercado Liberalizado estava associado ao Sistema Elétrico Independente, englobando o Sistema Elétrico Não Vinculado, SENV, e os Produtores em Regime Especial, PRE. No SENV, era livre o acesso às atividades de produção e distribuição em MT e AT. Os produtores não vinculados com potência instalada superior a 10 MVA e que estivessem ligados às redes do SEP estavam sujeitos a despacho centralizado, enquanto que os distribuidores não vinculados deveriam ser detentores de linhas de distribuição em MT ou AT, ligando produtores e clientes não vinculados que não estivessem ligados fisicamente às redes do SEP [20].

A organização do setor elétrico Português resultante da legislação publicada em 1995 está apresentada na Figura 3.1.



**Figura 3.1** - Representação esquemática do Sistema Elétrico Nacional em 1995 [20]

Mais tarde, em 2006, através do Decreto-Lei nº 29/2006, foi criada uma nova estrutura organizacional do Setor Elétrico Nacional, tendo sido implementados princípios de organização e funcionamento do SEN e dos mercados de eletricidade, bem como regras para as áreas de produção, transporte, distribuição e comercialização de energia elétrica, o que contribuiu para a criação de um mercado livre e de cariz competitivo [3].

Em sentido oposto ao que estava estabelecido em 1995, as atividades de produção e de comercialização são realizadas em regime de livre concorrência, mediante a atribuição de licença. Por outro lado, as atividades de transporte e distribuição são exercidas mediante a atribuição de concessões de serviço público [3].

Atualmente, o Sistema Elétrico Nacional está organizado como apresentado na Figura 3.2.

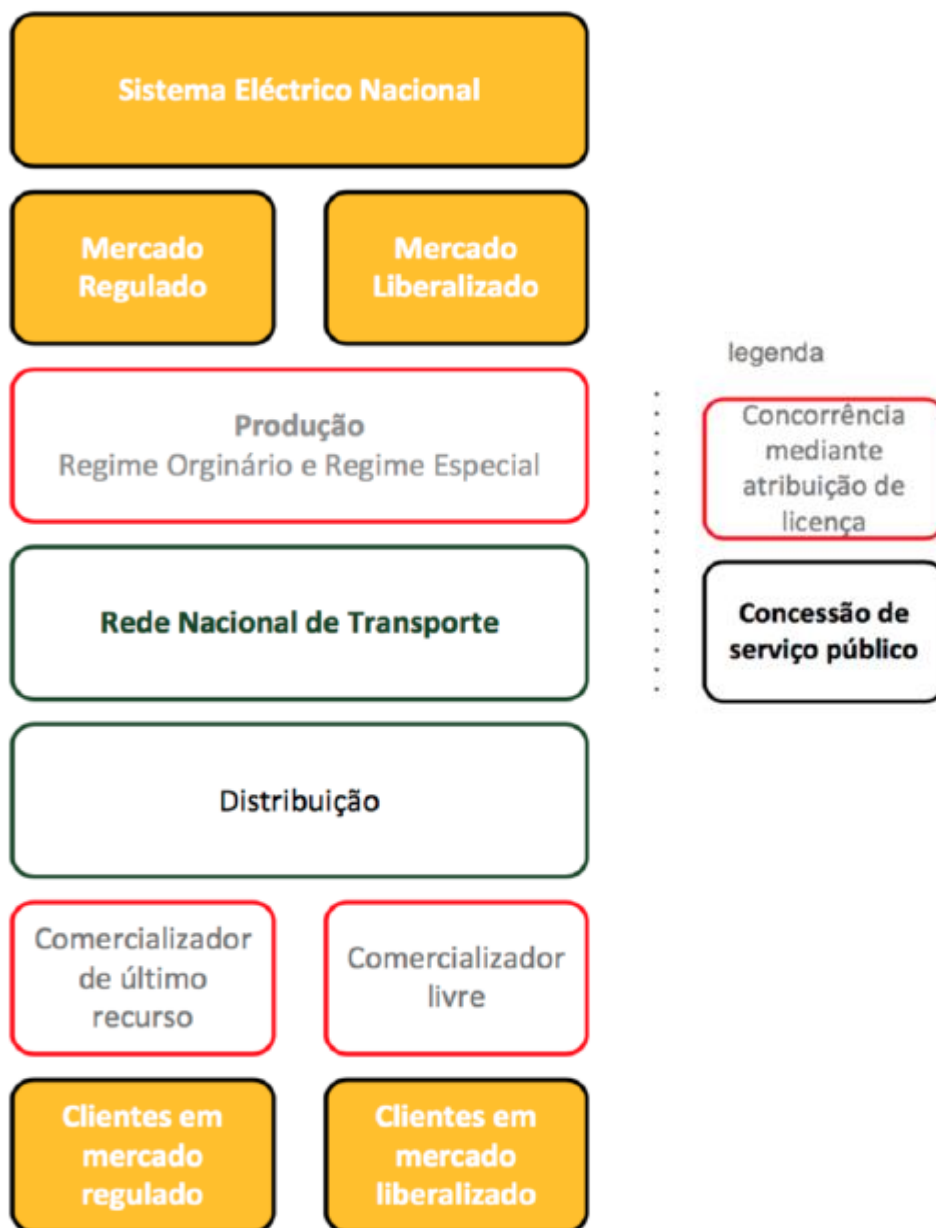
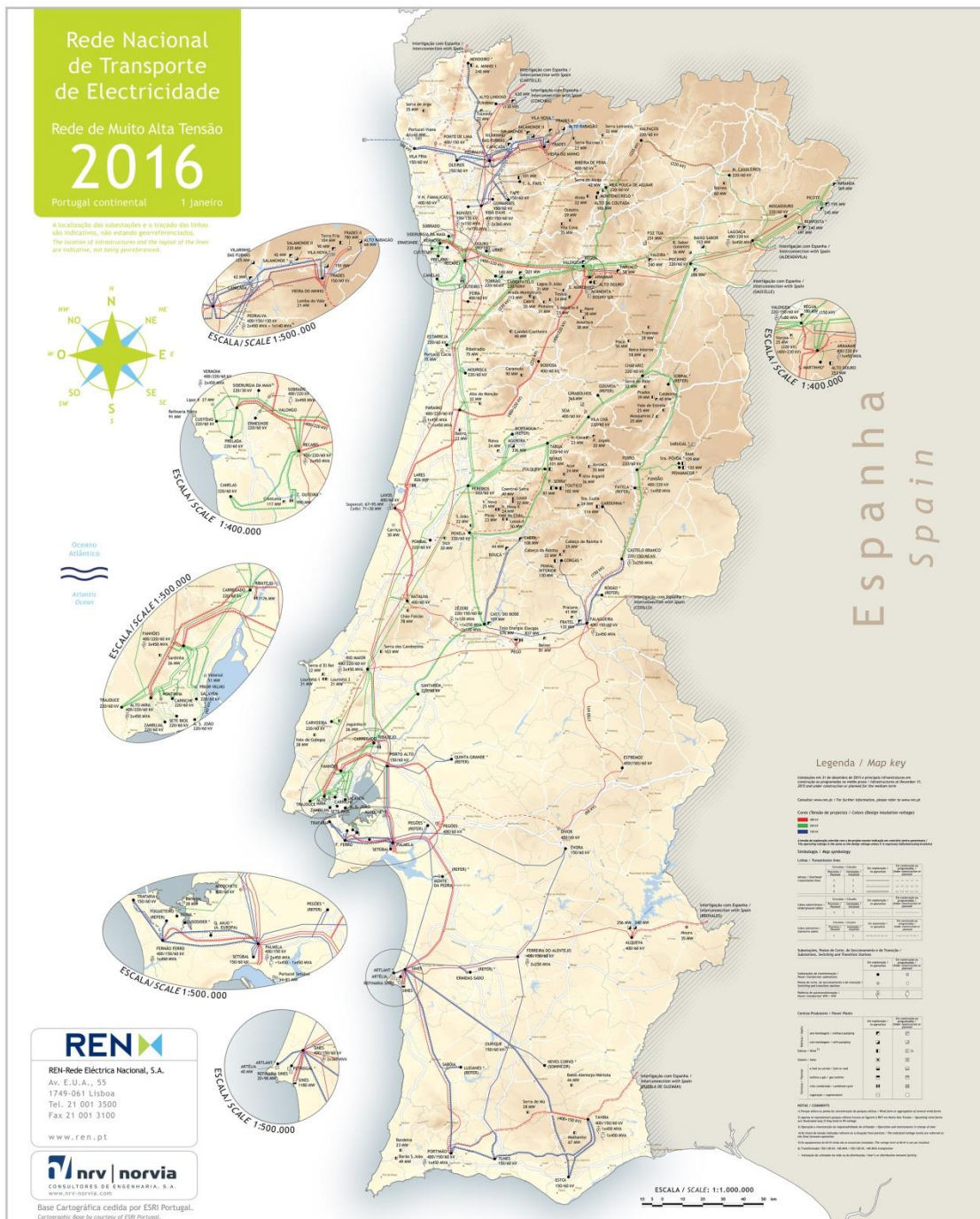


Figura 3.2 - Organização do Setor Elétrico Nacional atual [21]

De acordo com a Lei Base da Eletricidade, o SEN divide-se em seis grandes áreas: produção, transporte, distribuição, comercialização, operação do mercado elétrico e operações logísticas facilitadoras da transferência entre comercializadores pelos consumidores. Cada uma destas áreas é operada de forma independente, quer do ponto de vista legal, organizacional ou decisório. Todas estas atividades devem ser desenvolvidas de acordo com princípios de racionalidade e eficiência na utilização de recursos ao longo de toda a cadeia de valor e de acordo com os princípios de concorrência e sustentabilidade ambiental, sempre com o objetivo de aumentar a concorrência e eficiência do SEN, sem prejuízo das obrigações de serviço público [19].

A produção de eletricidade está dividida em dois regimes: Produção em Regime Ordinário (PRO) e Produção em Regime Especial (PRE). A PRE corresponde à produção de eletricidade a partir de fontes endógenas e renováveis, à exceção de grandes centrais hidroelétricas. Esta forma de produção de energia está sujeita a diferentes requisitos de licenciamento e beneficia de tarifas especiais, estando o Comercializador de Último Recurso (CUR) obrigado a comprar este tipo de energia produzida sob o regime especial Português. Por outro lado, a PRO é exercida em regime de livre concorrência e abrange todas as outras fontes de energia, incluindo as centrais hidroelétricas com potência inferior a 10 MVA [19].

A atividade de transporte de energia elétrica é desenvolvida através da Rede Nacional de Transporte (RNT) e está a cargo da REN, ao abrigo de uma concessão exclusiva atribuída pelo Estado Português. A REN é o TSO Português, sendo responsável pelo planeamento, implementação e operação da Rede Nacional de Transporte, da infra-estrutura associada e de todas as interconexões e outras facilidades necessárias à operação da RNT. Também tem como função a coordenação das infra-estruturas do Sistema Elétrico Nacional para garantir a operação integrada e eficiente do sistema, bem como a continuidade e segurança do abastecimento de eletricidade [19]. O transporte da energia é suportado pela Tarifa de Utilização da Rede de Transporte, TURT, sendo uma tarifa paga por todos os consumidores e que está incluída na Tarifa de Acesso às Redes [7]. A RNT é constituída, quase exclusivamente, por diversas linhas aéreas, nos níveis de tensão de 400 kV, 220 kV e 150 kV, tal como é possível observar na Figura 3.3, à exceção de uma linha aérea no Norte que é explorada a 132 kV e alguns troços subterrâneos na região da Grande Lisboa [3].



O setor da distribuição de eletricidade tem por base a Rede Nacional de Distribuição (RND), que consiste nas redes de média e alta tensão, e ainda das redes de distribuição em baixa tensão. Tal como acontece no caso do transporte de energia, a RND é operada através de uma concessão exclusiva atribuída pelo Estado Português, em que esta está atribuída à subsidiária da EDP, a EDP Distribuição. Quanto às redes de distribuição de baixa tensão, estas continuam a ser operadas ao abrigo de acordos de concessão firmados mediante concursos públicos lançados pelos municípios, sendo que a maioria está concessionada igualmente à EDP

Distribuição [19]. Esta concessionária está encarregue de gerir o fluxo de energia na rede de distribuição e também deve assegurar a manutenção dos níveis de segurança, fiabilidade e qualidade de serviço. Esta atividade é remunerada através da Tarifa de Uso da Rede de Distribuição, TURD, que também está incluída na Tarifa de Acesso às Redes [7].

A atividade da comercialização de eletricidade está aberta à concorrência, sujeita apenas a um regime de licenciamento, podendo os comercializadores comprar e vender eletricidade livremente. Assim sendo, têm o direito de aceder às redes de transporte e distribuição mediante o pagamento de Tarifas de Acesso fixadas pela ERSE. Em condições de mercado, os consumidores são livres de escolher o seu fornecedor, sem qualquer encargo adicional com a mudança de comercializador. Caso o comercializador opere no Mercado Liberalizado, trata-se de um Comercializador Livre, tais como, por exemplo, a EDP Comercial, Galp, Endesa ou Iberdrola, entre outros. Caso o comercializador opere no Mercado Regulado, é designado de Comercializador de Último Recurso, CUR, estando este obrigado a assegurar o fornecimento de energia elétrica a todos os consumidores, recebendo a respetiva remuneração através de tarifas e preços regulados. Tal como referido anteriormente, o CUR também está obrigado a comprar toda a energia produzida em regime especial, tendo a possibilidade de adquirir energia nos mercados organizados, como o MIBEL. Em Portugal continental, a função de CUR é desempenhada pela EDP Serviço Universal, enquanto que nos Açores é a EDA, Eletricidade dos Açores, e na Madeira é a EEM, Empresa de Eletricidade da Madeira. Desde 1 de janeiro de 2013 tem-se procedido gradualmente à extinção das tarifas reguladas para todos os clientes, tendo estes que transitar para o Mercado Liberalizado até ao dia 31 de dezembro de 2020. Para aqueles que ainda não estão no Mercado Liberalizado é aplicada uma tarifa transitória [19] [3].

A operação dos mercados de eletricidade organizados está sujeita a uma autorização conjunta do Ministro das Finanças e do Ministro responsável pelo setor de energia. O mercado pode-se dividir em mercado organizado e mercado não organizado. O mercado organizado corresponde a um sistema com diferentes métodos de contratação que proporcionam o encontro da oferta e da procura, compreendendo os mercados a prazo, diário e intradiário. Desde 1 de julho de 2007, o MIBEL está totalmente operacional, com transações diárias tanto em Portugal como em Espanha, incluindo o mercado a prazo, já em funcionamento desde julho de 2006. Atualmente, o MIBEL tem dois operadores de mercado: OMIE, Operador do Mercado Espanhol, que gere as transações à vista, e o OMIP, Operador de Mercado Português, que gere as transações a prazo do MIBEL. Tal como foi acordado a 1 de outubro de 2004 pelos governos Português e Espanhol, está prevista a fusão destes dois operadores de mercado num único, o OMI, Operador de Mercado Ibérico. Os mercados de eletricidade não organizados consistem em contratos bilaterais entre entidades do MIBEL, liquidados com entrega física ou por diferença, estando sujeitos a aprovação pela ERSE [19].

Quanto às operações logísticas facilitadoras da transferência entre comercializadores pelos consumidores, será criada uma entidade, o Operador Logístico de Mudança de Comercializador (OLMC), que deverá ser independente das restantes entidades do SEN, tanto do ponto de vista legal, organizacional como decisório. A legislação aplicável a esta atividade ainda não foi desenvolvida, no entanto, até à criação do OLMC, a ERSE determinou que a gestão da logística para mudar de comercializador deverá ser conduzida pelo operador da rede de distribuição de média e alta tensão, atualmente a EDP Distribuição [19].

## 3.2 - Setor elétrico Espanhol

### 3.2.1 - Evolução histórica

Em Espanha, a eletrificação industrial teve início no ano de 1876, com a empresa *La Maquinista Terrestre y Marítima* a tornar-se a primeira do país a estabelecer um contrato de fornecimento de eletricidade. Posteriormente, devido ao aumento significativo do número de contratos subscritos por diversas empresas, foi criada a primeira empresa elétrica Espanhola por José Dalmau e filho, denominada de *Sociedad Española de Electricidad* [23].

O rápido desenvolvimento da indústria elétrica levou à criação de numerosas empresas nas duas últimas décadas do século XIX e em 1901 foi publicada a primeira estatística oficial relativa ao setor elétrico Espanhol, que indicava a existência de 859 centrais elétricas no país com uma potência total de, aproximadamente, 95,4 MW, sendo 61% de origem térmica e 39% de origem hídrica [23].

Até ao início da década de 70, o setor elétrico em Espanha era caracterizado pela sua expansão acelerada, apresentando-se estável devido aos elevados aumentos anuais de carga. Contudo, com o aparecimento das crises petrolíferas de 1973 e 1979, o preço do petróleo subiu a pique, o que levou à necessidade de serem adotadas medidas que reduzissem a elevada dependência de petróleo do país, tendo sido aprovada a *Ley de Conservación de La Energia*. Esta visava a diminuição da dependência do petróleo, o aumento do investimento na energia e o aumento do uso de energias renováveis [23].

No final da década de 70 e início da década de 80, a indústria elétrica encontrava-se num estado de grave crise financeira, possuindo inúmeras dívidas ao exterior devido ao sobreinvestimento baseado em perspetivas demasiado otimistas relativamente ao crescimento da procura. De modo a evitar a falência das várias empresas do setor, o Estado Espanhol interveio, consolidando as empresas municipais em empresas verticalmente integradas [23] [3].

A 11 de dezembro de 1987 foi criado o modelo regulatório *Marco Legal y Estable*, MLE, a partir da publicação do *Real Decreto* 1538/1987, tendo sido fundamental no processo de



recuperação da economia do setor elétrico de Espanha. Este modelo permitiu implementar uma tarifa nacional uniforme, tal como instaurar um planeamento centralizado dos investimentos a realizar a longo prazo [24].

Com o intuito de liberalizar o setor elétrico do país, em 1994 foi publicada a *Ley Orgánica del Sector Eléctrico Nacional*, LOSEN, que contemplava competição no setor e a coexistência de um mercado regulado segundo as normas do *Marco Legal y Estable*, apesar de ser uma medida não muito clara. A LOSEN também permitiu a criação da *Comisión Nacional del Sistema Eléctrico*, CNSE, a entidade reguladora dos sistemas energéticos, que possuía diversas funções a nível regulatório, como garantir a transparência do funcionamento do setor elétrico, controlando a competição existente [24].

Em 1997 foi aprovada a *Ley 54/1997*, o que originou a criação de duas entidades: *Operador del Sistema*, responsável pela garantia de continuidade e segurança do abastecimento de energia elétrica, e *Operador del Mercado*, responsável pela gestão de mercado, considerando propostas de compra e venda de energia. Em 2000 ficou definido pelo Ministro da Economia que a atividade de transporte de energia elétrica iria ficar a cargo da *Red Eléctrica de España*, REE, entidade que também desempenhava as funções de Operador de Sistema e Operador da Rede de Transporte [1].

Por fim, em 2007, com a publicação da *Ley 17/2007*, ficou definido que a REE seria o único Operador de Sistema e concessionário da rede de transporte em regime de exclusividade, tornando-se no *Transmission System Operator*, TSO, do setor elétrico Espanhol.

### 3.2.2 - Organização do setor elétrico Espanhol

Como referido anteriormente, a aprovação da *Ley 54/1997* foi fundamental para se dar início à liberalização do setor, ocorrendo uma profunda reestruturação do mesmo de uma forma extremamente acelerada.

Neste momento, o setor elétrico de Espanha contempla dois tipos de mercados: o *Mercado Atacadista*, referente ao mercado de produção ou grossista, e o *Mercado Retalhista*, referente ao mercado da distribuição ou dos clientes finais. O *Mercado Atacadista* é um mercado que envolve grandes transações de energia e está liberalizado, permitindo total liberdade de transações às entidades intervenientes. Por outro lado, no *Mercado Retalhista* apenas os consumidores elegíveis têm a permissão de efetuar transações no mercado, tendo em consideração certas condições de elegibilidade previamente definidas [1].

O mercado grossista encontra-se organizado em torno dos leilões e de um conjunto de processos técnicos de operação de sistema: mercado diário, mercado intradiário, mercado de serviços de sistema, resolução de restrições técnicas e gestão de desvios. No caso de já terem

sido efetuados contratos bilaterais, a participação dos mercados não é de carácter obrigatório [25].

O mercado diário segue o modelo em *Pool* simétrico, descrito na Secção 2.3.2, e concentra a maior parte das transações existentes. Neste mercado participam as entidades de produção, os autoprodutores, os agentes externos, os distribuidores, os comercializadores e os consumidores elegíveis. Para cada hora do dia em que está prevista a entrega física da energia elétrica, os agentes apresentam propostas de compra e venda ao Operador de Mercado, OMIE, podendo estas serem simples ou complexas [25].

O mercado intradiário está estruturado em seis sessões ao longo do dia, possibilitando aos agentes ajustar as suas posições de compra e venda em relação ao resultado do mercado diário [25].

O Operador de Mercado incorpora o resultado do mercado diário com os contratos bilaterais, bem como a PRE que não foi a mercado. De seguida, o Operador de Sistema, a REE, estuda a viabilidade técnica do despacho económico e garante a estabilidade do sistema, solucionando eventuais violações de restrições técnicas. A REE também tem a função de gerir os Serviços de Sistema, ou serviços auxiliares, sendo que, em Espanha, as reservas secundária e terciária vão a mercado e os restantes serviços auxiliares têm carácter obrigatório [25] [7].

De seguida, na Figura 3.4 está ilustrada a organização do setor elétrico Espanhol.

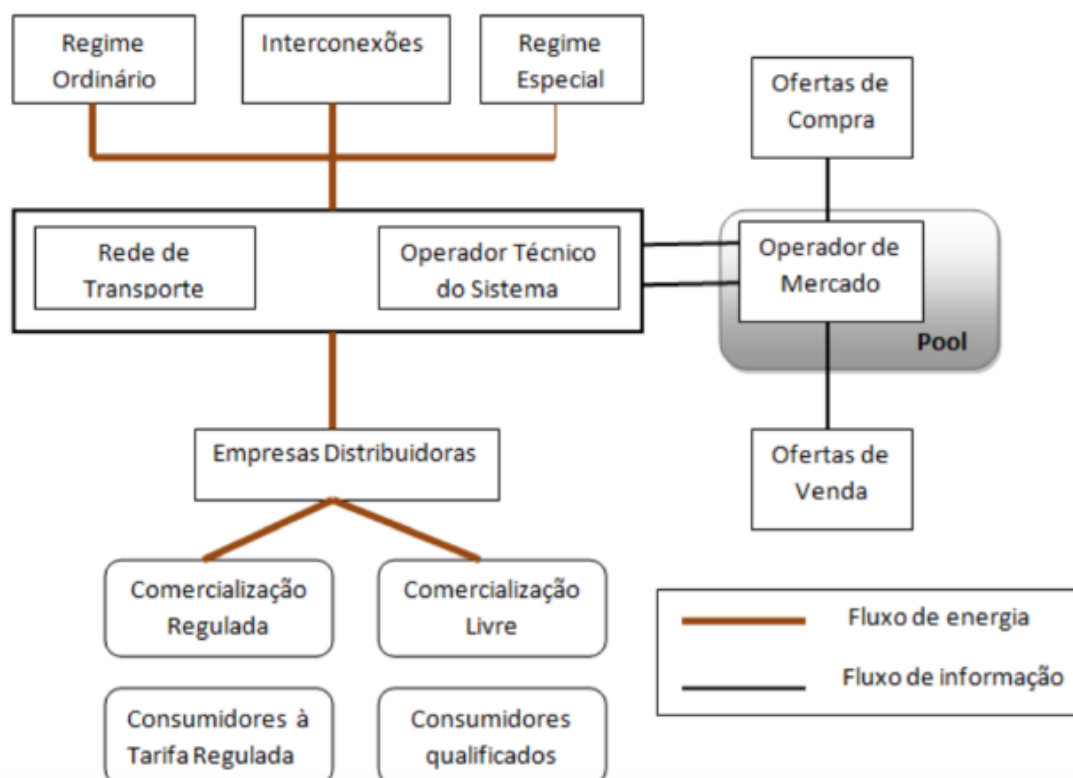


Figura 3.4 - Organização do setor elétrico Espanhol [21]

Tendo em consideração todo o conhecimento em relação à organização do setor elétrico de Espanha, é agora possível observar a sequência de atividades do mercado de eletricidade Espanhol na Figura 3.5, em que o OMEL é uma sociedade Espanhola que detém 50% do Operador de Mercado, OMIE, sendo que os restantes 50% são detidos pela OMIP SGPS, SA [26].

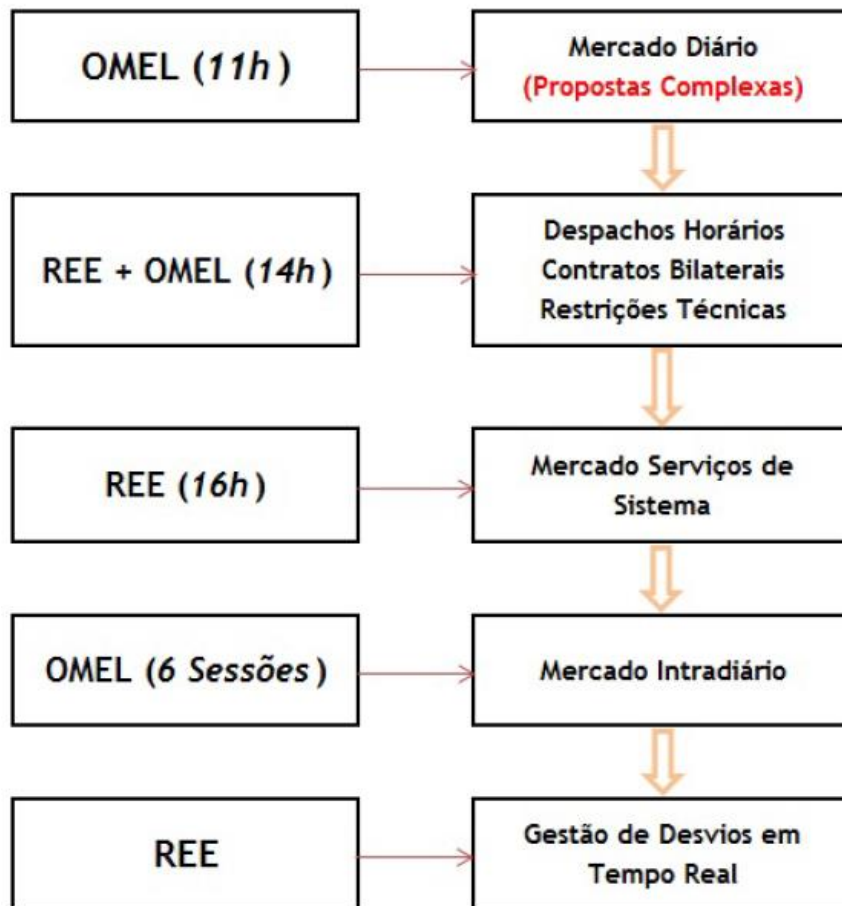


Figura 3.5 - Sequência das atividades do mercado de eletricidade Espanhol [3]

### 3.3 - Mercado Ibérico de Eletricidade - MIBEL

#### 3.3.1 - Evolução histórica

O Mercado Ibérico de Eletricidade, MIBEL, resultou de um processo de cooperação desenvolvido pelos Governos de Portugal e de Espanha com o objetivo de promoverem a integração dos sistemas elétricos dos dois países [27].

Em 1996, tal como foi referido anteriormente, foi publicada a Diretiva 96/92/CE, com o intuito de impulsionar a expansão dos mercados regionais para um mercado europeu de eletricidade. O primeiro mercado regional a ser criado foi o *Nordpool*, que abrangia a

Noruega e a Suécia, juntando-se mais tarde a Finlândia e a Dinamarca, sendo que o MIBEL foi o segundo a ser formado.

Em 1998 iniciaram-se as conversações entre os dois Governos sobre a união e coordenação conjunta dos seus sistemas elétricos, tendo sido assinado um Memorando de Acordo a 29 de julho entre as administrações de Portugal e Espanha. Desde então ocorreram diversos eventos de relevo para a criação do MIBEL, sendo que tal sequência cronológica é visível na Tabela 3.1.

**Tabela 3.1 - Cronologia de eventos relativos à criação do MIBEL [3]**

<b>Data</b>	<b>Evento</b>
14 de novembro de 2001	Protocolo de Colaboração entre as Administrações Espanhola e Portuguesa para a Criação do MIBEL
outubro de 2002	Acordo para criar o OMI, com dois "pólos": <i>Spot Market</i> - OMEL; Mercado de Derivados - OMIP
janeiro de 2004	1º Convénio Internacional para criar o MIBEL
1 de outubro de 2004	Cimeira Ibérica de Santiago de Compostela - 2º Convénio
18 e 19 de novembro 2005	Cimeira de Évora - arranque do OMIP definido para 1 de julho de 2006
3 de julho de 2006	Lançamento do MIBEL - arranque do OMIP/OMIClear
25 de novembro de 2006	Cimeira de Badajoz - novo ímpeto para o MIBEL
1 de julho de 2007	Início do funcionamento do MIBEL
18 e 19 de janeiro de 2008	Cimeira Luso-Espanhola, realizada em Braga, para revisão do acordo estabelecido anteriormente
22 de janeiro de 2009	Cimeira realizada em Zamora - constituição definitiva do Operador do Mercado Ibérico

Como é possível verificar pela Tabela 3.1, o MIBEL apenas viria a arrancar a 1 de julho de 2007, possibilitando a qualquer consumidor no espaço ibérico a aquisição de energia elétrica num regime de livre concorrência a qualquer produtor ou comercializador que atue em Portugal ou Espanha [4].

O MIBEL tem como principais metas [4]:

- Beneficiar os consumidores de eletricidade dos dois países através da integração dos respetivos sistemas elétricos;
- Estruturar o funcionamento do mercado com base nos princípios de transparência, livre concorrência e objetividade;

- Favorecer o desenvolvimento do mercado de eletricidade de ambos os países, através da existência de uma metodologia única e integrada de definição dos preços de referência para toda a Península Ibérica;
- Permitir a todos os participantes o livre acesso ao mercado;
- Favorecer a eficiência económica das empresas do setor elétrico, promovendo a livre concorrência entre as mesmas.

### 3.3.2 - Estrutura e funcionamento

O funcionamento do MIBEL assenta num modelo misto, englobando um mercado em *Pool* Simétrico, sob a forma de Mercado Diário e Intradiário, e o estabelecimento de contratos bilaterais físicos e financeiros [3].

Em outubro de 2002, na XVIII Cimeira Luso-Espanhola, ficou acordado o modelo organizacional do MIBEL, assentando na existência de um Operador de Mercado Ibérico, o OMI. Os Governos de Portugal e Espanha também acordaram que, durante o período transitório anterior à constituição do OMI, a gestão dos mercados organizados do MIBEL assentaria numa estrutura bipolar interligada, em que a gestão dos Mercados Diário e Intradiário seria competência do pólo Espanhol, OMIE, e a gestão dos mercados a prazo seria competência do pólo português. No MIBEL estão englobados dois tipos de mercados: organizados e não organizados. Os dois pólos referidos anteriormente estão incluídos nos mercados organizados, enquanto que nos mercados não organizados estão inseridos os negócios através de contratação bilateral, no qual os agentes se comprometem a comprar e vender energia para vários horizontes temporais [4] [28].

Na Figura 3.6 é possível visualizar o modelo organizacional do Operador de Mercado Ibérico.

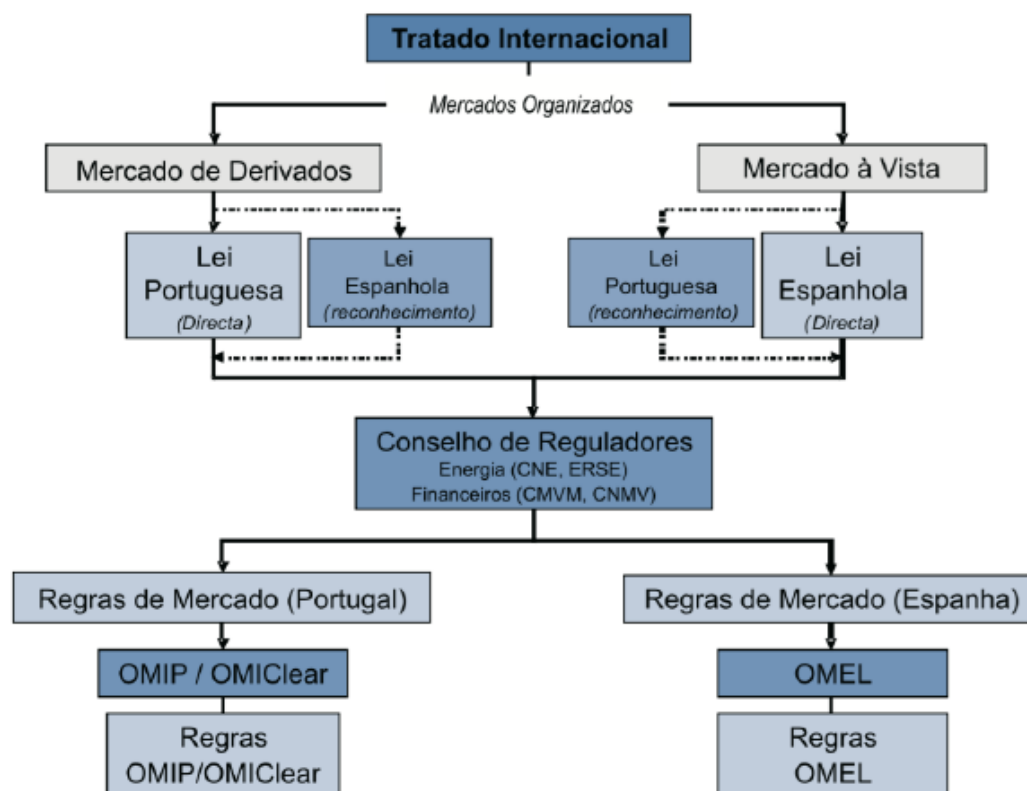


Figura 3.6 - Modelo organizacional do Operador de Mercado Ibérico [28]

### 3.3.3 - OMIP

O OMIP, pólo Português do Operador do Mercado Ibérico, foi constituído em 16 de junho de 2003, correspondendo à bolsa de derivados de produtos ibéricos e não-ibéricos, incluindo o MIBEL, que assegura a gestão do mercado em conjunto com a OMIClear, sociedade constituída e detida totalmente pelo OMIP, que possui as funções de Câmara de Compensação e Contraparte Capital das operações realizadas no mercado [29].

O OMIP tem como principais objetivos contribuir para o desenvolvimento do MIBEL, promover preços de referência ibéricos, disponibilizar instrumentos eficientes de gestão de risco e disponibilizar um modelo de mercado adequado. É responsável pela realização das negociações, enquanto que o registo das mesmas é da responsabilidade do OMIClear. Tanto a negociação realizada no OMIP, como o processo de compensação na OMIClear, são anónimos, fazendo com que os participantes do mercado não tenham qualquer informação sobre a identidade dos agentes compradores e vendedores [30].

De seguida, na Figura 3.7 está presente a estrutura do mercado de contratação a prazo do MIBEL.



**Figura 3.7** - Estrutura do mercado de contratação a prazo do MIBEL [30]

Atualmente o Mercado de Derivados OMIP inclui os seguintes contratos de derivados de energia: contratos de futuros, contratos *forward* e *SWAP* [31].

Os contratos de futuros assumem-se como o produto mais transacionado pelo OMIP, podendo ser de natureza física ou financeira. Tal como foi referido na Secção 2.3.5, estes contratos consistem em contratos padronizados de compra ou venda de energia para um determinado horizonte temporal, nos quais o comprador se compromete a adquirir energia elétrica no período de entrega e o vendedor se compromete a disponibilizar essa mesma energia a um preço determinado no momento da transação. Neste tipo de contrato, as liquidações são efetuadas numa base diária e o preço de referência que possibilita a realização desta liquidação nos mercados de futuros é o preço do Mercado Diário para a área Espanhola do MIBEL [31].

Os contratos *forward* são muito semelhantes aos contratos de futuros, diferenciando-se no facto das liquidações não serem realizadas numa base diária, mas sim mensal. São contratos negociados em mercado e registados pelo OMIClear unicamente para efeitos de compensação das operações bilaterais [3] [31].

Relativamente aos contratos *SWAP*, estes são puramente financeiros, tratando-se de contratos padronizados em que se realiza uma troca de posição em preço variável por uma posição em preço fixo, ou vice-versa, dependendo do sentido da troca. Estes contratos destinam-se a gerir ou tomar risco financeiro, não existindo entrega do produto subjacente, mas apenas a liquidação das margens correspondentes [31].

No OMIP também é possível efetuar liquidações de operações OTC, *Over The Counter* (ou mercado ao balcão, em português), já firmadas entre as partes, sendo o mercado organizado a assumir o risco de crédito das contrapartes, com a gestão das necessárias garantias [31].

### 3.3.4 - OMIE

O OMIE, *Operador del Mercado Ibérico de Energia - Polo Español*, S.A., iniciou as suas atividades em 1998 e tem a seu cargo a gestão do mercado de contratação à vista, nomeadamente o Mercado Diário e Intradiário, sendo responsável pela realização das suas liquidações [32].

#### 3.3.4.1 - Mercado Diário

O Mercado Diário, como parte integrante do mercado de produção de energia elétrica, tem como objetivo levar a cabo as transações de energia elétrica para o dia seguinte mediante a apresentação de ofertas de compra e venda de energia elétrica por parte dos agentes do mercado [33].

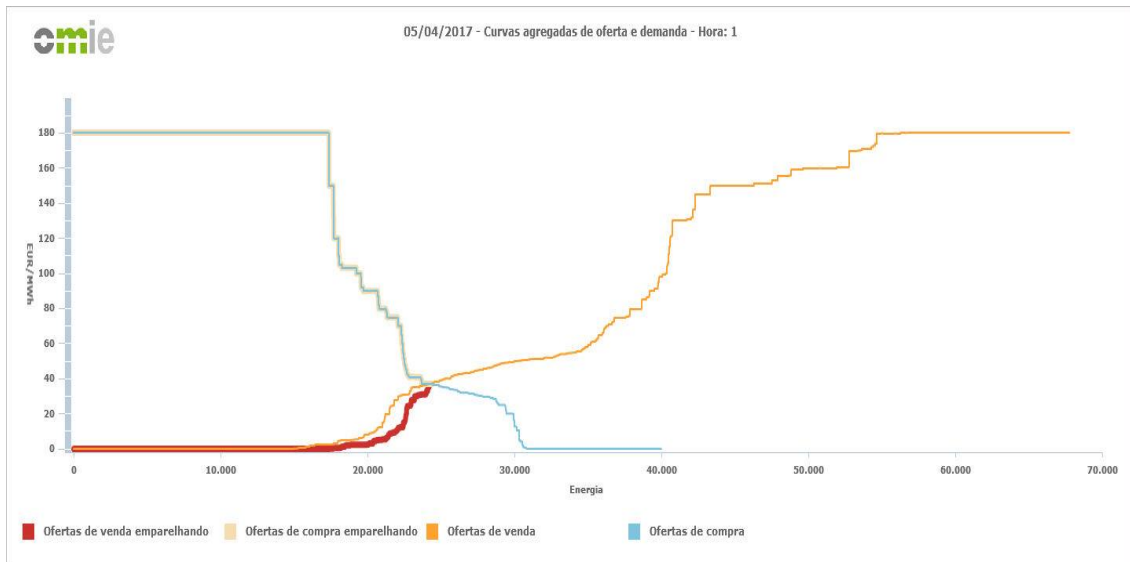
O Mercado Diário do MIBEL é a plataforma em que se realiza a maior parte das transações para os sistemas elétricos de Portugal e Espanha. O dia seguinte é dividido em 24 intervalos de tempo que correspondem a 24 horas de transação, tendo como referência a hora de Espanha [33].

Os compradores no mercado de produção de energia elétrica são os comercializadores, os comercializadores de último recurso, os consumidores e agentes externos que se encontram registados como compradores no MIBEL [33].

Os vendedores de energia elétrica são as unidades de produção que não estão vinculadas a contratos bilaterais físicos e os comercializadores não residentes registados como vendedores, estando estes obrigados a apresentar propostas de venda no Mercado Diário, podendo estas propostas ser apresentadas livremente nos períodos de programação que achem mais oportuno [33].

Assim sendo, no Mercado Diário são cruzadas as propostas de compra e venda de energia para cada hora seguinte. Seguindo o mesmo procedimento explicado na Secção 2.3.2, é determinado o preço de mercado e a quantidade negociada para cada período horário do dia seguinte. Na Figura 3.8 está presente um exemplo de cruzamento das curvas de compra e venda.





**Figura 3.8** - Curvas agregadas de compra e venda no OMIE para a hora 1 do dia 5 de abril de 2017 [34]

As ofertas de compra e venda poderão conter de 1 a 25 lanços para cada hora, nos quais se oferece a quantidade de energia e o preço da mesma, sendo que a cada lanço o preço cresce no caso das vendas e decresce no caso das compras. Assim, o Mercado Diário segue o modelo em *Pool*, em que as propostas podem ser simples ou complexas. As simples expressam apenas o preço e a quantidade de energia a negociar, enquanto que nas complexas, para além de apresentarem o preço e a quantidade de energia a negociar, são também indicadas condições técnicas e económicas a respeitar, como: condição de indivisibilidade do primeiro bloco, gradientes de carga dos geradores, entradas mínimas ou remuneração mínima dos geradores e paragem programada [33].

A condição de indivisibilidade do primeiro bloco permite fixar no primeiro lanço de cada hora um valor mínimo de funcionamento, sendo que este valor apenas pode ser dividido pela aplicação de regras de distribuição no caso do preço ser diferente de zero [33].

A graduação de carga permite estabelecer a diferença máxima entre a energia de uma hora e a energia da hora seguinte de uma unidade de produção [33].

A condição de entradas mínimas permite a realização das ofertas para todas as horas, tendo em conta que a unidade de produção não participa no resultado da concertação do dia caso não obtenha para o conjunto da sua produção nesse dia, uma remuneração superior a uma quantidade fixa em €, acrescida de uma remuneração variável estabelecida em € por cada MWh concertado [33].

A condição de paragem programada permite a realização de uma paragem num tempo máximo de três horas, caso a unidade de produção tenha sido retirada do despacho por não cumprir a condição solicitada de remuneração mínima [33].

### 3.3.4.2 - Mercado Intradiário

O Mercado Intradiário, como parte integrante do mercado de produção de energia elétrica, tem por objetivo ajustar as quantidades transacionadas no Mercado Diário, mediante a apresentação de ofertas de compra e venda de energia elétrica por parte dos agentes de mercado. Este mercado tem como principal função gerir os desvios a curto prazo previstos para os programas de produção e consumo de energia, sendo também importante para resolver congestionamentos da rede de transporte ou eventuais avarias de equipamentos da rede elétrica. Atualmente, o Mercado Intradiário está estruturado em seis sessões e a distribuição de horários por sessão encontra-se na Figura 3.9 [35].

	SESSÃO 1ª	SESSÃO 2ª	SESSÃO 3ª	SESSÃO 4ª	SESSÃO 5ª	SESSÃO 6ª
Abertura de sessão	17:00	21:00	01:00	04:00	08:00	12:00
Encerramento de sessão	18:45	21:45	01:45	04:45	08:45	12:45
Concertação	19:30	22:30	02:30	05:30	09:30	13:30
Recepção de desagregações de programa	19:50	22:50	02:50	05:50	09:50	13:50
Publicação PHF	20:45	23:45	03:45	06:45	10:45	14:45
Horizonte de programação (períodos horários)	27 horas (22-24)	24 horas (1-24)	20 horas (5-24)	17 horas (8-24)	13 horas (12-24)	9 horas (16-24)

Figura 3.9 - Horário das sessões do Mercado Intradiário [35]

Tal como acontece no Mercado Diário, o Mercado Intradiário cobre todas as horas do dia e todos os dias do ano, em que a hora de negociação é novamente considerada a hora de Espanha e o funcionamento deste mercado está assente no modelo em *Pool*, em que existem ofertas de compra e venda, indicando cada oferta por sessão o dia e a hora a que se reporta, o preço e a quantidade de energia correspondentes [36].

Estão habilitados a participar neste mercado os compradores e vendedores de energia elétrica que tiverem participado na correspondente sessão do Mercado Diário ou que tenham estabelecido um contrato bilateral. No entanto, existe uma exceção para as unidades produtoras que tenham estado indisponíveis para participar no Mercado Diário e que, posteriormente, ficassem aptos para participar no Mercado Intradiário. Este mercado tem a particularidade de permitir que as entidades que normalmente vendem energia possam comprar (produtores), bem como as entidades que normalmente compram possam vender (comercializadores) [35].

Da mesma forma que ocorre no Mercado Diário, as ofertas de venda de energia elétrica que são apresentadas no Mercado Intradiário podem ser simples ou complexas. As simples são ofertas económicas de venda de energia, de 1 a 5 lanços, que os vendedores apresentam para cada período horário, contendo informações relativas ao preço e quantidade de energia a negociar. As propostas complexas são aquelas que integram algumas condições adicionais tais

como: graduação de carga, entradas mínimas, energia máxima, aceitação completa em cada hora na concertação do primeiro lanço da oferta de venda e condição de número mínimo de horas consecutivas de aceitação completa do primeiro lanço da oferta de venda [35].

### **3.3.5 - *Market Splitting***

Como o Mercado Diário compreende simultaneamente Portugal e Espanha, torna-se necessário prever a circunstância de as capacidades de interligação comercialmente disponíveis entre os dois países não comportarem os fluxos de transfronteiriços de energia que o cruzamento de ofertas em mercado determinaria. Sempre que ocorre esta situação, as regras atuais de mercado determinam que se separem as duas áreas de mercado correspondentes a Portugal e Espanha e que se obtenham preços específicos para cada uma das áreas mencionadas. A este mecanismo dá-se o nome de *Market Splitting* ou separação de mercados, na língua portuguesa [36].

Na Figura 3.10 é possível observar como se procede no caso de ser necessário recorrer ao mecanismo *Market Splitting*.

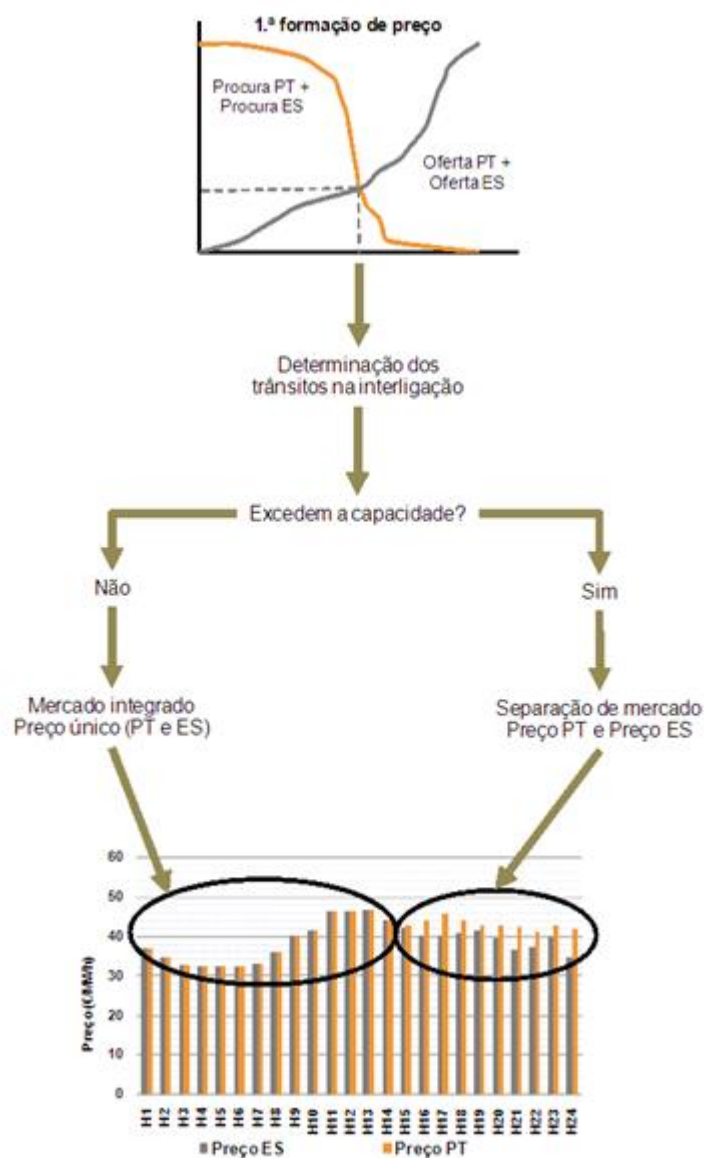


Figura 3.10 - Funcionamento do Market Splitting [36]

Sempre que os preços para cada uma das áreas de mercado são distintos, diz-se que existe um *spread* de preços entre elas. A separação dos mercados ocorre devido a diversos fatores como: organização estrutural da produção em cada uma das áreas, insuficiência das capacidades de interligação ou comportamento dos agentes. A supervisão do MIBEL pretende minimizar as situações de separação de mercados e garantir que estas não se devem a comportamentos anticoncorrenciais dos agentes [36].

### 3.3.6 - Serviços de Sistema

No MIBEL são os Operadores de Sistema de cada país os responsáveis pela contratação e ativação dos Serviços de Sistema, sendo geridos separadamente e podendo ter caráter

obrigatório ou voluntário. Em Portugal, é a REN que tem esta função, enquanto que em Espanha é a REE. No MIBEL existem os seguintes Serviços de Sistema: controlo de frequência e reservas de potência ativa, controlo de tensão e potência reativa e *blackstart*.

A reserva de regulação primária é um serviço de cariz obrigatório e não remunerado. O Operador de Sistema de cada país é responsável por definir a percentagem de potência que cada grupo gerador deverá possuir em tempo real para que esta possa ser utilizada em caso de necessidade. Segundo a ENTSO-E, a reserva de regulação primária deve ser ativada antes de 15 segundos para perturbações inferiores a 1500 MW e deve variar entre 15 a 30 segundos para perturbações entre os 1500 MW e 3000 MW [3] [37].

A reserva de regulação secundária é um serviço remunerado sujeito a mecanismos de mercado, quer em Portugal quer em Espanha. Cada Operador de Sistema deverá calcular o valor da reserva de regulação secundária necessária e, de seguida, comunicar esse valor às entidades produtoras. Em Espanha, a ativação desta reserva deverá ocorrer 15 segundos após a perturbação e deverá manter-se durante 15 minutos, até que a reserva terciária a substitua, enquanto que em Portugal, a reserva deverá ser ativada até 30 segundos depois da perturbação e deverá estar e completa operação ao fim de 15 minutos [37].

Quanto à reserva terciária, esta define-se como a variação máxima de potência alcançada num período não superior a 15 minutos e que pode ser mantida durante, pelo menos, 2 horas. É um serviço de oferta obrigatória retribuído mediante os correspondentes preços marginais para a reserva mobilizada em sentido ascendente ou descendente [37].

Em Espanha, o controlo de tensão e potência reativa é um serviço obrigatório e não remunerado, à exceção de um termo remunerado. Fica a cargo da REE a definição dos montantes de potência reativa cuja disponibilização é obrigatória e dos que são fornecidos através de remuneração ao TSO, sendo que esta remuneração é efetuada através de um preço fixo. Em Portugal, este serviço também é de carácter obrigatório e não remunerado e é a REN que deve garantir a manutenção dos valores de tensão dentro dos limites técnicos em todos os nós da rede, através da monitorização dos mesmos e operação dos equipamentos disponíveis para a gestão da energia reativa [3] [37].

Relativamente ao *blackstart*, este é um serviço não remunerado. Para a sua ativação, são elaborados planos a adotar em caso de ocorrência de contingências graves ou *blackout's*, sendo que estes planos são elaborados através da colaboração entre a REN e a REE com o envolvimento de empresas produtoras que possuam grupos geradores com capacidade de arranque autónomo [3].

### 3.3.7 - Interligações

As interligações entre Portugal e Espanha são fundamentais para o funcionamento eficaz do MIBEL, podendo ocorrer *Market Splitting* quando a capacidade de interligação entre os

dois países é insuficiente. Assim sendo, é necessário um planeamento cuidadoso da capacidade de interligação, estando a ser desenvolvidos projetos nesse sentido que incluem a integração de nova geração, a melhoria de abastecimento dos consumos e a flexibilidade de adaptação da rede a novos comportamentos do parque produtor [7].

Atualmente existem 10 linhas que fazem a interligação entre Portugal e Espanha, sendo 6 delas a 400 kV, 3 a 220 kV e 1 a 130 kV, apesar desta última estar desligada em regime normal de operação. Todas estas linhas estão apresentadas na Tabela 3.2 [38].

**Tabela 3.2** - Capacidade técnica das linhas de interligação em MAT [38]

<b>Tensão (kV)</b>	<b>Linha</b>	<b>Capacidade média em regime nominal (MVA)</b>
400	Alto Lindoso - Cartelle 1	1386
	Alto Lindoso - Cartelle 2	1386
	Falagueira - Cedillo	1343
	Alqueva - Brovales	1460
	Lagoaça - Aldeadávila	1588
	Tavira - Puebla de Guzmán	1386
220	Pocinho - Aldeadávila 1	405
	Pocinho - Aldeadávila 2	405
	Pocinho - Saucelle	395
130	Lindoso - Conchas	110

## Capítulo 4

# Análise dos Resultados do Mercado Diário Referentes a 2016

### 4.1 - Introdução

No presente capítulo serão analisados os resultados do Mercado Diário de eletricidade no ano de 2016, com especial incidência nas várias sessões do Mercado Diário, valores de energia elétrica transacionada, preços da energia, volume económico transacionado, ocorrência de *Market Splitting* e a influência das várias tecnologias na produção da energia elétrica.

Será realizada uma análise dos resultados do Mercado Diário do MIBEL para três meses distintos: janeiro (mês de inverno), maio (mês intermédio) e agosto (mês de verão). Por fim, será efetuada a análise geral referente ao ano de 2016, sendo que estes resultados serão comparados com os resultados obtidos em anos anteriores.

### 4.2 - Análise de um mês de inverno: janeiro

O inverno é uma estação que, normalmente, se caracteriza por temperaturas baixas e elevada pluviosidade. No entanto, o inverno de 2015/2016, incluindo o mês de janeiro, classificou-se como muito quente em relação à temperatura e normal quanto à quantidade de precipitação [39]. Estas condições meteorológicas influenciam de forma significativa os preços da energia, bem como o tipo de tecnologia utilizada na produção desta.

### 4.2.1 - Sessões do Mercado Diário

Nas Tabelas 4.1 e 4.2 estão presentes os resultados do Mercado Diário referentes a Espanha e Portugal, respetivamente, para cada dia de janeiro. Os resultados incluem o preço mínimo, médio aritmético e máximo diário da energia elétrica transacionada, bem como a diferença entre o máximo e o mínimo (amplitude), a energia total, os valores mínimos e máximos horários de energia transacionada, tal como a sua amplitude, e o volume económico transacionado.

**Tabela 4.1** - Sessões do Mercado Diário relativas a Espanha no mês de janeiro [34]

Dia	Preço Mínimo (€/MWh)	Preço Médio (€/MWh)	Preço Máximo (€/MWh)	Amplitude de Preços (€/MWh)	Energia Total (MWh)	Energia Máxima Horária (MWh)	Energia Mínima Horária (MWh)	Amplitude de Energia (MWh)	Volume Económico Transacionado (k€)
1	17,73	27,33	48,55	30,82	390.886	20.639	13.154	7.485	10.687
2	11,27	30,73	59,56	48,29	441.174	21.208	16.943	4.265	13.706
3	4,14	18,48	30,25	26,11	439.779	22.295	15.429	6.866	8.359
4	5,00	30,46	43,00	38,00	485.102	23.915	15.637	8.278	15.613
5	12,90	31,77	42,94	30,04	482.670	22.822	16.693	6.129	15.762
6	6,50	15,88	30,42	23,92	448.865	21.119	15.881	5.238	7.328
7	4,00	28,45	42,10	38,10	515.880	24.130	17.054	7.076	15.456
8	15,00	33,76	49,21	34,21	528.874	24.408	18.750	5.658	18.256
9	21,69	28,13	36,13	14,44	487.456	23.792	16.254	7.539	13.805
10	2,30	11,70	33,00	30,70	483.152	23.677	17.210	6.467	6.047
11	2,30	25,73	42,88	40,58	540.599	25.594	17.969	7.624	14.861
12	8,50	35,88	65,13	56,63	537.443	25.240	17.677	7.562	20.101
13	24,28	40,58	54,99	30,71	555.068	27.235	17.563	9.672	23.113
14	8,00	36,93	54,10	46,10	555.797	26.120	19.017	7.103	21.366
15	22,94	39,25	49,98	27,04	556.104	25.976	18.994	6.982	22.269
16	19,00	35,13	52,56	33,56	523.729	24.219	18.776	5.443	18.679
17	24,36	37,26	51,81	27,45	475.639	22.836	16.765	6.071	18.041
18	23,51	42,39	58,00	34,49	535.279	25.196	17.098	8.098	23.272
19	31,83	52,02	66,71	34,88	532.170	25.818	16.900	8.918	28.295
20	33,49	53,07	66,00	32,51	533.967	25.075	17.773	7.302	28.960
21	36,62	51,11	61,33	24,71	525.349	25.681	17.374	8.306	27.310
22	34,55	47,24	54,00	19,45	523.129	24.689	17.392	7.297	25.116
23	39,00	42,46	51,97	12,97	479.143	22.132	16.435	5.697	20.460
24	32,00	34,44	36,59	4,59	456.419	22.470	15.913	6.556	15.780
25	20,33	45,92	62,98	42,65	542.158	25.442	18.149	7.294	25.596
26	39,92	49,14	54,90	14,98	541.083	25.889	16.942	8.947	26.933
27	36,40	43,49	50,10	13,70	502.827	23.837	15.351	8.486	22.153
28	37,31	47,26	52,99	15,68	512.463	24.574	16.130	8.445	24.594
29	34,02	45,52	51,60	17,58	498.414	23.670	17.019	6.651	22.975
30	35,00	38,17	49,50	14,50	476.884	22.616	15.519	7.097	18.116
31	15,01	32,70	49,45	34,44	453.343	21.372	16.721	4.652	15.123



Tabela 4.2 - Sessões do Mercado Diário relativas a Portugal no mês de janeiro [34]

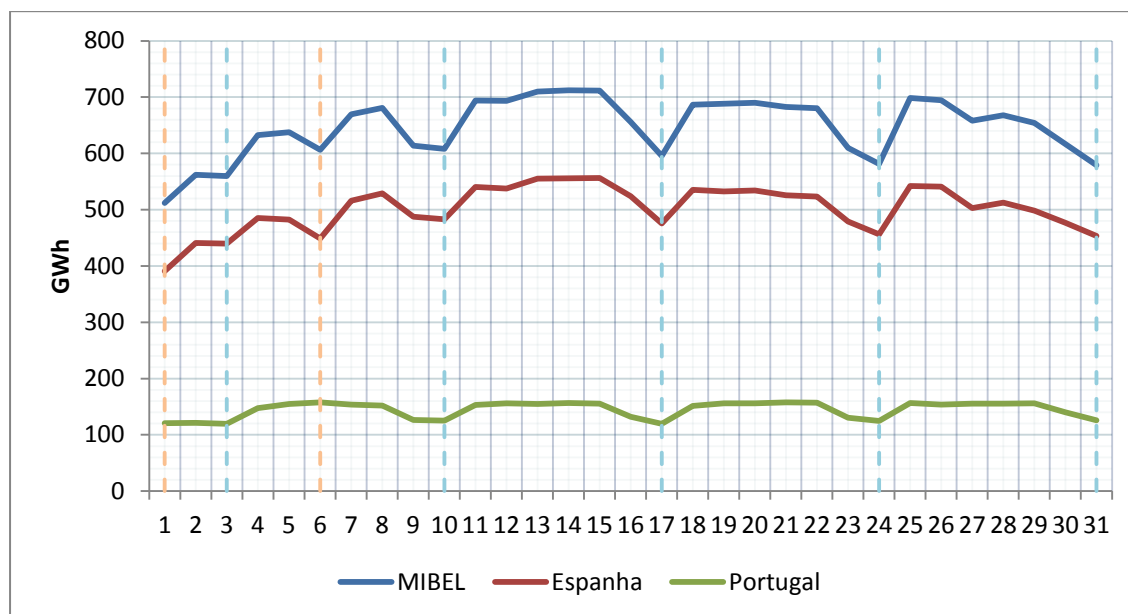
Dia	Preço Mínimo (€/MWh)	Preço Médio (€/MWh)	Preço Máximo (€/MWh)	Amplitude de Preços (€/MWh)	Energia Total (MWh)	Energia Máxima Horária (MWh)	Energia Mínima Horária (MWh)	Amplitude de Energia (MWh)	Volume Económico Transacionado (k€)
1	17,73	27,62	48,55	30,82	120.838	5.864	4.351	1.513	3.342
2	11,27	31,79	59,56	48,29	121.073	5.984	4.021	1.964	4.027
3	18,20	22,17	30,25	12,05	119.774	5.709	4.159	1.551	2.667
4	11,00	31,39	43,00	32,00	147.472	7.487	4.297	3.190	4.948
5	12,90	31,77	42,94	30,04	155.120	7.636	4.750	2.886	5.102
6	6,50	15,88	30,42	23,92	157.760	8.054	4.914	3.139	2.590
7	4,00	27,97	42,10	38,10	153.821	7.559	4.907	2.652	4.563
8	15,00	32,46	49,21	34,21	152.074	7.657	4.647	3.010	5.149
9	21,10	24,90	31,11	10,01	126.347	6.171	4.307	1.864	3.152
10	2,30	11,35	30,10	27,80	125.052	5.770	4.473	1.297	1.491
11	2,30	24,65	42,88	40,58	153.140	7.733	4.753	2.980	4.133
12	8,50	35,88	65,13	56,63	155.839	7.809	4.653	3.156	5.869
13	24,28	40,37	54,99	30,71	154.915	7.793	4.690	3.103	6.436
14	8,00	36,08	54,10	46,10	156.625	7.844	4.994	2.851	5.986
15	22,94	38,51	49,98	27,04	155.568	7.903	4.709	3.194	6.161
16	19,00	34,59	52,56	33,56	132.116	6.252	4.809	1.444	4.665
17	24,36	37,17	51,81	27,45	119.664	5.820	4.166	1.654	4.528
18	23,51	42,39	58,00	34,49	151.411	7.718	4.670	3.048	6.620
19	31,83	50,57	64,54	32,71	155.888	7.833	4.644	3.189	8.071
20	33,49	53,07	66,00	32,51	156.134	7.836	4.758	3.078	8.483
21	36,62	51,11	61,33	24,71	157.438	7.854	4.857	2.997	8.221
22	34,55	47,24	54,00	19,45	156.913	7.810	5.082	2.728	7.518
23	39,00	42,46	51,97	12,97	130.579	6.245	4.609	1.636	5.580
24	32,00	34,44	36,59	4,59	124.885	5.837	4.818	1.019	4.309
25	23,12	46,03	62,98	39,86	156.293	7.831	4.862	2.969	7.420
26	39,92	49,14	54,90	14,98	153.509	7.869	4.642	3.227	7.648
27	36,40	43,49	50,10	13,70	155.379	7.827	4.807	3.019	6.829
28	37,31	47,26	52,99	15,68	155.465	7.846	4.694	3.152	7.473
29	34,02	45,52	51,60	17,58	155.877	7.758	5.070	2.688	7.191
30	35,00	38,17	49,50	14,50	139.807	6.768	4.453	2.314	5.307
31	15,01	32,70	49,45	34,44	125.966	5.693	4.635	1.058	4.147

Nas duas Tabelas anteriores, as linhas a azul representam os domingos e as linhas a laranja representam os feriados que ocorreram em cada um dos países. Estes dias são bastante relevantes devido ao facto de grande parte da indústria e dos serviços não se encontrarem em atividade, o que provoca uma redução da procura de energia elétrica. Assim sendo, tanto a energia total transacionada como o volume económico transacionado são menores nestes dias do que nos restantes, tal como é possível verificar nas Tabelas 4.1 e 4.2.

#### 4.2.2 - Energia Transacionada

Em janeiro de 2016 foram transacionados no Mercado Diário 20.044 GWh, em que 15.561 GWh correspondem ao lado Espanhol e 4.483 GWh ao lado Português. Verifica-se uma diferença acentuada entre os valores dos dois países, sendo que esta é explicada pelas distintas dimensões e populações dos dois países, o que se traduz num maior consumo global

por parte da Espanha. Na Figura 4.1 está presente a representação gráfica da evolução dos valores de energia transacionada em cada dia de janeiro de 2016 no Mercado Diário do MIBEL. Nesta mesma Figura as linhas verticais tracejadas laranjas correspondem aos feriados e as azuis aos domingos. De realçar que o dia 6 de janeiro está assinalado, apesar de ser feriado apenas em Espanha.



**Figura 4.1** - Evolução dos valores de energia transacionada, em GWh, no Mercado Diário para cada dia de janeiro de 2016 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34]

De seguida, na Tabela 4.3, é possível verificar os valores máximos e mínimos de energia transacionada referentes a Espanha, Portugal e MIBEL, bem como os dias em que tal ocorreu.

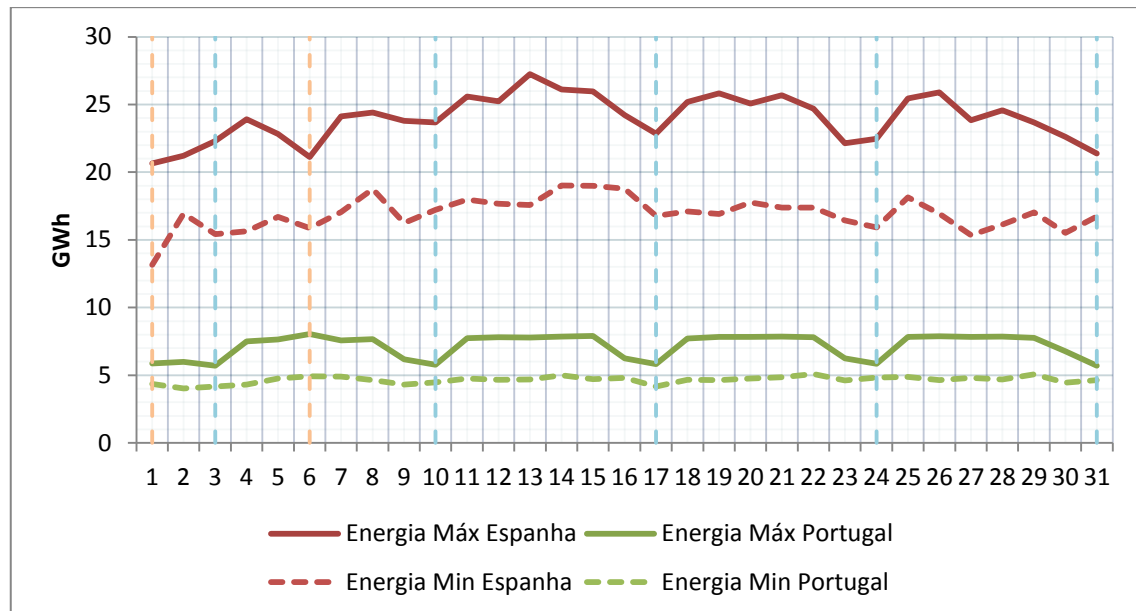
**Tabela 4.3** - Valores diários máximos e mínimos de energia transacionada no Mercado Diário, em GWh, no mês de janeiro de 2016 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34]

	Máximo		Mínimo	
	Energia (GWh)	Dia	Energia (GWh)	Dia
<b>Espanha</b>	556,104	15 - sexta-feira	390,886	1 - sexta-feira
<b>Portugal</b>	157,760	6 - quarta-feira	119,664	3 - domingo
<b>MIBEL</b>	712,422	14 - quinta-feira	511,724	1 - sexta-feira

Como é possível constatar através da Tabela 4.3, o valor máximo de energia transacionada ocorreu em dias diferentes, quer em Espanha e Portugal, como no MIBEL. No entanto, verifica-se que esse valor máximo ocorreu sempre em dias de semana, pois são os dias em que há maior consumo energético. Quanto ao valor mínimo de energia transacionada, este deu-se no primeiro dia do ano em Espanha e no MIBEL, enquanto que em Portugal foi a 3

de janeiro. Contrariamente ao valor máximo, o valor mínimo ocorreu num feriado e num domingo, dias de menor consumo energético.

Para além da análise diária, também foram analisados os valores máximos e mínimos horários de cada dia do mês de janeiro de 2016, estando representados na Figura 4.2.



**Figura 4.2** - Evolução dos valores máximos e mínimos horários de energia transacionada, em GWh, no Mercado Diário para cada dia de janeiro de 2016 em Espanha e Portugal [34]

Na Tabela 4.4 estão presentes os valores máximos e mínimos horários de energia transacionada para todo o mês de janeiro.

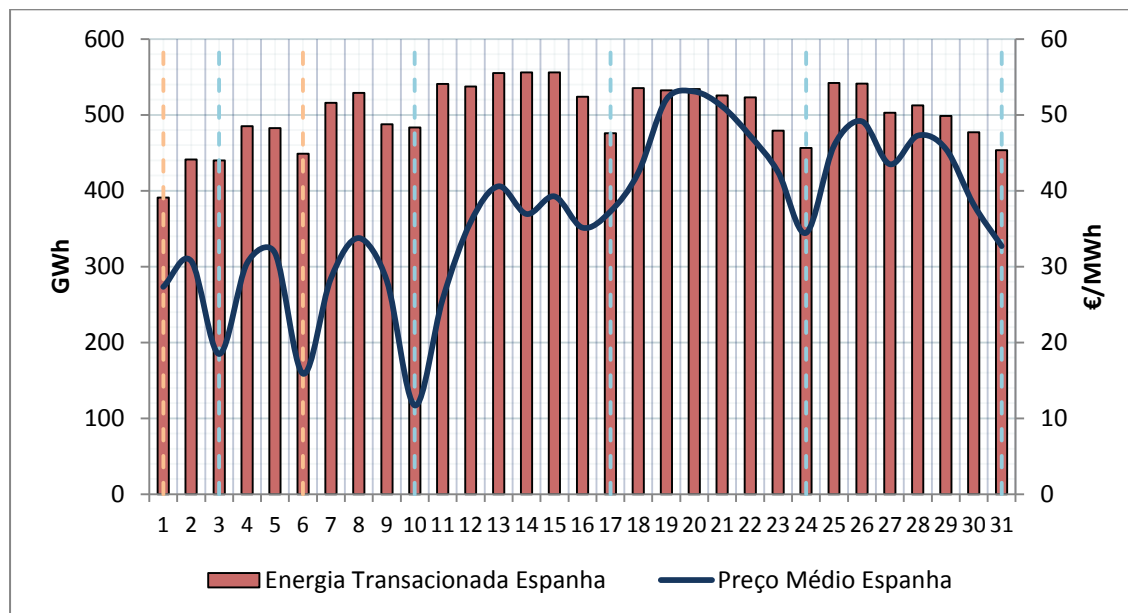
**Tabela 4.4** - Valores horários máximos e mínimos de energia transacionada, em GWh, no Mercado Diário no mês de janeiro de 2016 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34]

	Máximo			Mínimo		
	Energia (GWh)	Dia	Hora	Energia (GWh)	Dia	Hora
<b>Espanha</b>	27,235	13 - quarta-feira	21h	13,154	1 - sexta-feira	3h
<b>Portugal</b>	8,054	6 - quarta-feira	13h	4,021	2 - sábado	6h
<b>MIBEL</b>	34,365	13 - quarta-feira	21h	17,719	1 - sexta-feira	3h

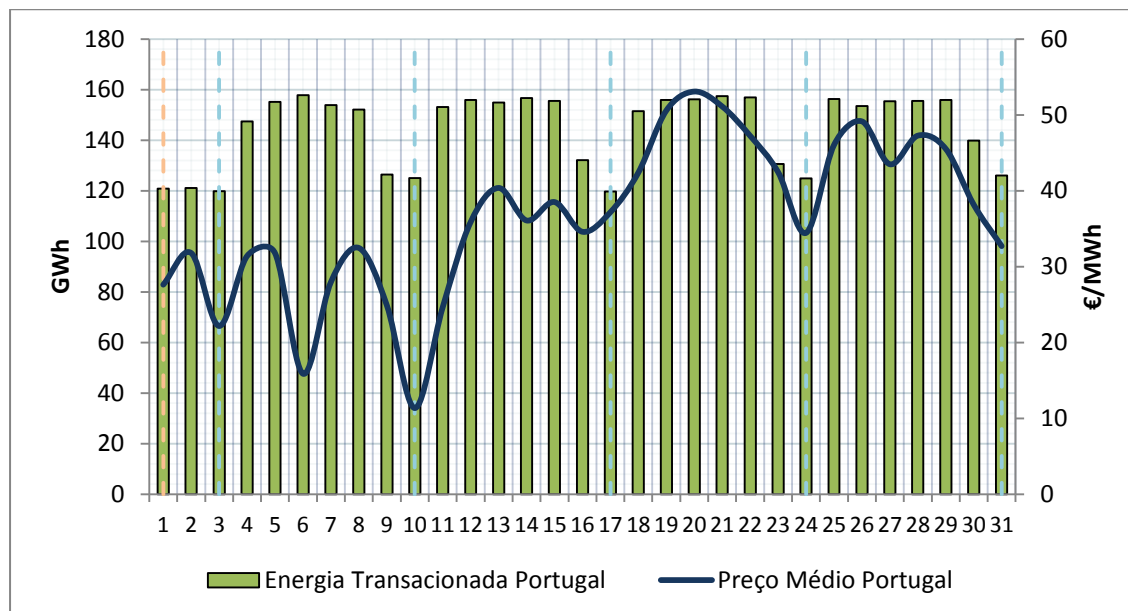
Tal como seria expectável, os valores máximos horários de energia transacionada ocorreram durante o período de ponta e os valores mínimos durante o período de super vazio, sendo que este decorre das 2h às 6h para os meses de inverno. Como é visível na Tabela 4.4, os valores máximos e mínimos ocorreram às mesmas horas em Espanha e no MIBEL, confirmando-se a maior influência deste país nos resultados do MIBEL.

### 4.2.3 - Preços do Mercado Diário

O preço médio da energia transacionada em janeiro de 2016 foi de 36,53 €/MWh em Espanha e de 36,39 €/MWh em Portugal. Nas Figuras 4.3 e 4.4 estão representados graficamente os valores da energia transacionada no Mercado Diário e a evolução do preço médio diário para Espanha e Portugal, respetivamente.



**Figura 4.3** - Valores de energia transacionada por dia, em GWh, e evolução do seu preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Diário no mês de janeiro de 2016 em Espanha [34]



**Figura 4.4** - Valores de energia transacionada por dia, em GWh, e evolução do seu preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Diário no mês de janeiro de 2016 em Portugal [34]

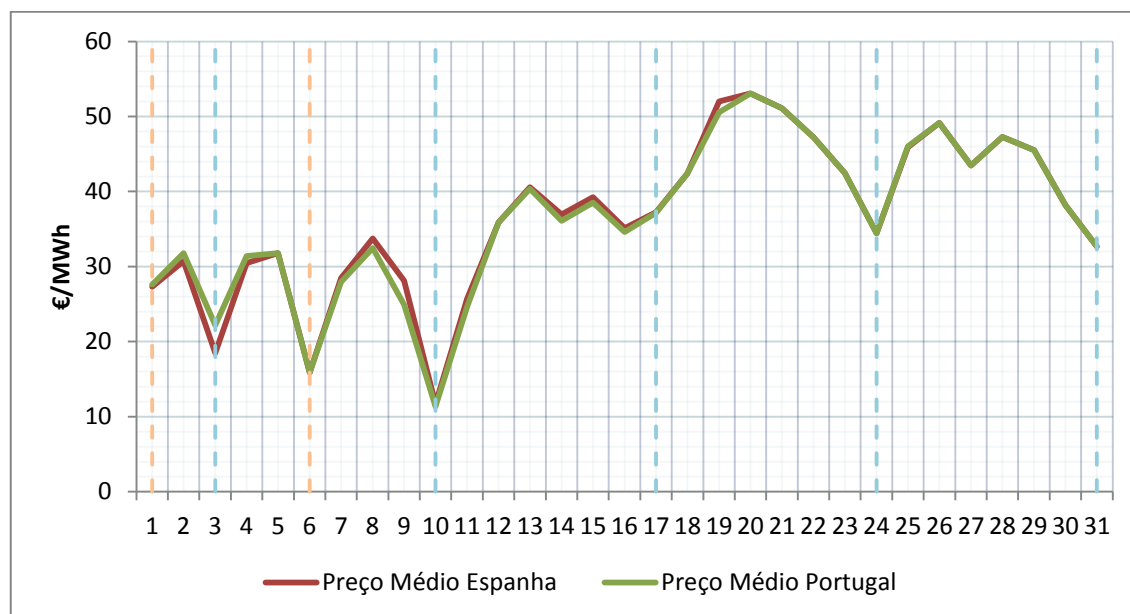
Através das Figuras 4.3 e 4.4 é possível verificar que o preço médio diário tem um comportamento semelhante ao da energia transacionada, ou seja, este tende a ser menor nos feriados e nos domingos, podendo-se concluir que quanto maior for a energia transacionada, maior será o seu preço. Também se constata que as curvas dos preços médios diários são bastante semelhantes nos dois países. Os valores máximos e mínimos diários do preço médio da energia elétrica no Mercado Diário para Espanha e Portugal estão presentes na Tabela 4.5.

**Tabela 4.5** - Valores diários máximos e mínimos do preço médio no Mercado Diário, em €/MWh, no mês de janeiro de 2016 em Espanha e em Portugal [34]

	Máximo		Mínimo	
	Preço (€/MWh)	Dia	Preço (€/MWh)	Dia
<b>Espanha</b>	53,07	20 - quarta-feira	11,70	10 - domingo
<b>Portugal</b>	53,07	20 - quarta-feira	11,35	10 - domingo

Pela análise da Tabela 4.5 percebe-se que o valor máximo do preço foi de 53,07 €/MWh e ocorreu no dia 20 de janeiro tanto em Espanha como em Portugal. Por outro lado, o valor mínimo do preço deu-se a 10 de janeiro, que, tal como era esperado, é um domingo. No entanto, esse valor não é o mesmo para os dois países, sendo que o preço mínimo em Espanha foi de 11,70 €/MWh e em Portugal de 11,35 €/MWh.

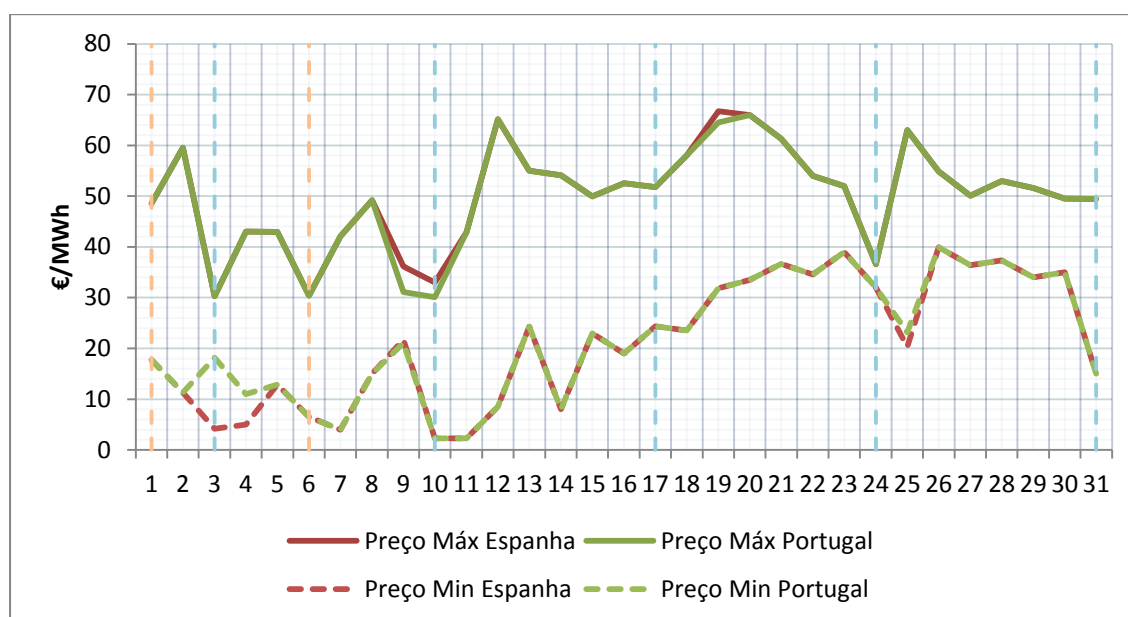
Na Figura 4.5 encontra-se a comparação das curvas do preço médio diário no Mercado Diário em Espanha e Portugal.



**Figura 4.5** - Evolução dos valores médios diários do preço de energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Diário no mês de janeiro em Espanha e Portugal [34]

As curvas de ambos os países apresentaram um comportamento muito semelhante, havendo poucos dias em que o preço médio é distinto em Espanha e Portugal. A maior diferença de preço ocorreu no dia 3 de janeiro, em que o preço médio em Portugal foi 3,69 €/MWh mais elevado do que o praticado em Espanha.

De seguida, a Figura 4.6 apresenta a evolução dos preços máximos e mínimos horários de cada dia no Mercado Diário em Espanha e Portugal.



**Figura 4.6** - Evolução dos valores máximos e mínimos horários do preço da energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Diário no mês de janeiro em Espanha e Portugal [34]

Tanto as curvas referentes aos preços máximos como as curvas referentes aos preços mínimos se mantiveram praticamente iguais durante todo o mês em ambos os países, com a exceção de alguns dias em que tal não se verificou. Os valores máximos e mínimos horários do preço da energia elétrica para o mês de janeiro estão presentes na Tabela 4.6.

**Tabela 4.6** - Valores horários máximos e mínimos do preço, em €/MWh, no Mercado Diário no mês de janeiro de 2016 em Espanha e Portugal [34]

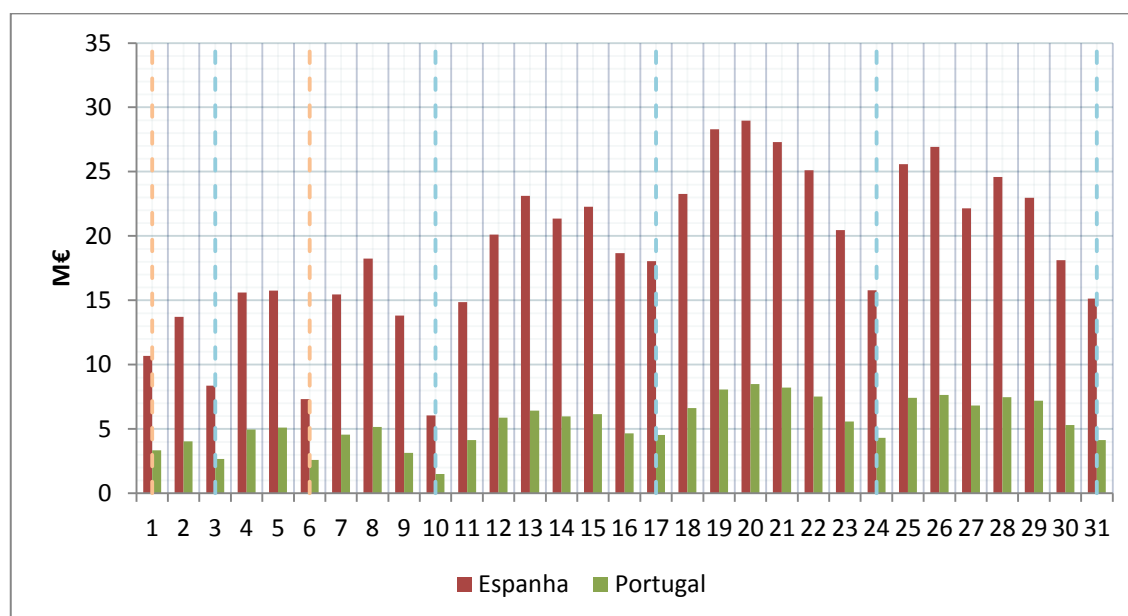
	Máximo			Mínimo		
	Preço (€/MWh)	Dia	Hora	Preço (€/MWh)	Dia	Hora
<b>Espanha</b>	66,71	19 - terça-feira	20h	2,30	10 - domingo	6h
<b>Portugal</b>	66,00	20 - quarta-feira	20h	2,30	10 - domingo	6h

Os valores horários mínimos do preço coincidem no mesmo dia quer em Espanha quer em Portugal, sendo este um domingo no período de super vazio, tal como era expectável. Quanto

ao valor horário máximo do preço, este ocorreu em dias diferentes para Espanha e Portugal, mas nos dois casos deu-se durante o período de ponta.

#### 4.2.4 - Volume Económico Transacionado

Em janeiro de 2016 foram transacionados um total de 757,76 M€ no Mercado Diário do MIBEL, sendo que 588,13 M€ são referentes ao lado Espanhol e 169,67 M€ ao lado Português. Na Figura 4.7 está representado graficamente o volume económico transacionado no Mercado Diário em Espanha e Portugal para cada dia do mês de janeiro de 2016.



**Figura 4.7** - Volume económico transacionado, em M€, para cada dia do mês de janeiro de 2016 em Espanha e Portugal [34]

Através da Figura 4.7 é possível verificar que a evolução do volume económico transacionado é idêntica nos dois países, apesar de Espanha apresentar um volume económico bastante superior, devido, uma vez mais, à maior dimensão e população do país. Tal como acontece com a energia transacionada, o volume económico também é inferior nos domingos e feriados. Os valores máximos e mínimos diários do volume económico transacionado no Mercado Diário para Espanha e Portugal são apresentados na Tabela 4.7.

**Tabela 4.7** - Valores máximos e mínimos diários de volume económico transacionado no Mercado Diário, em M€, no mês de janeiro em Espanha e Portugal [34]

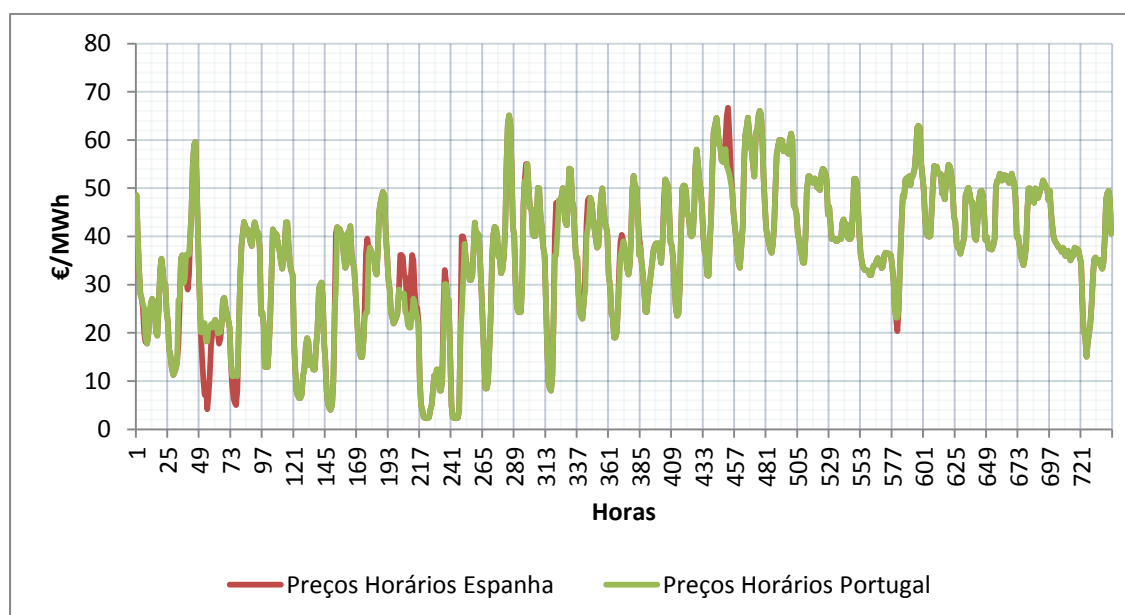
	Máximo		Mínimo	
	Volume (M€)	Dia	Volume (M€)	Dia
<b>Espanha</b>	28,96	20 - quarta-feira	6,05	10 - domingo
<b>Portugal</b>	8,48	20 - quarta-feira	1,49	10 - domingo

Constata-se que os dias em que o volume económico transacionado foi máximo e mínimo coincidem com os dias em que o preço foi máximo e mínimo, respetivamente, como se pode ver na Tabela 4.5. Uma vez mais o máximo ocorreu num dia de semana, enquanto que o mínimo ocorreu num domingo.

#### 4.2.5 - Market Splitting

Tal como foi descrito no Capítulo 3, o mecanismo de separação de mercados, *Market Splitting*, do MIBEL consiste na separação do mercado de eletricidade em dois mercados distintos, um para Espanha e outro para Portugal, aquando da ocorrência de congestionamentos nas interligações entre os dois países, podendo originar diferenças de preços de energia. Se tal ocorrer, o preço é superior na área que está a importar energia elétrica no momento em que se dá o congestionamento das interligações.

Na Figura 4.8 é possível observar a evolução dos preços de energia do Mercado Diário em Espanha e Portugal para todas as horas do mês de janeiro.

**Figura 4.8** - Evolução dos preços horários da energia elétrica, em €/MWh, do Mercado Diário para o mês de janeiro em Espanha e Portugal [34]

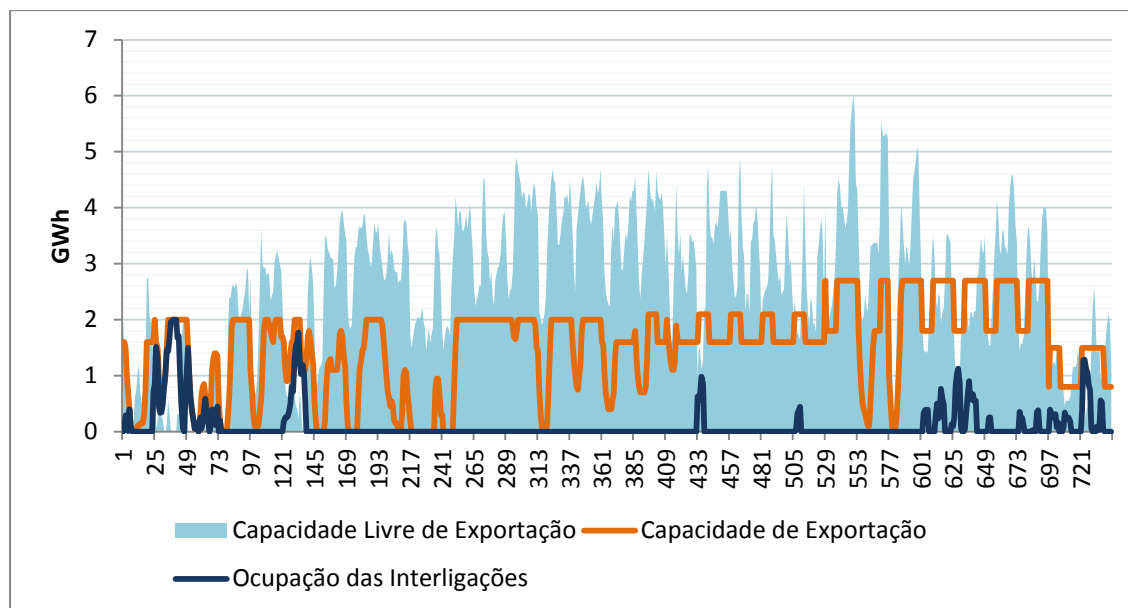


Para todas as 744 horas de janeiro, verificou-se que o mecanismo de *Market Splitting* foi ativado em 71 delas, correspondendo a 9,54% do tempo total. Assim sendo, comprova-se que houve poucos períodos em que foi ativado este mecanismo, tal como é visível na Figura 4.8, em que as curvas dos preços horários nos dois países são coincidentes em grande parte do tempo. A maior diferença de preços entre os dois países ocorreu na hora 9 do dia 11 de janeiro, em que o preço em Espanha era 15,95 €/MWh mais caro do que o praticado em Portugal.

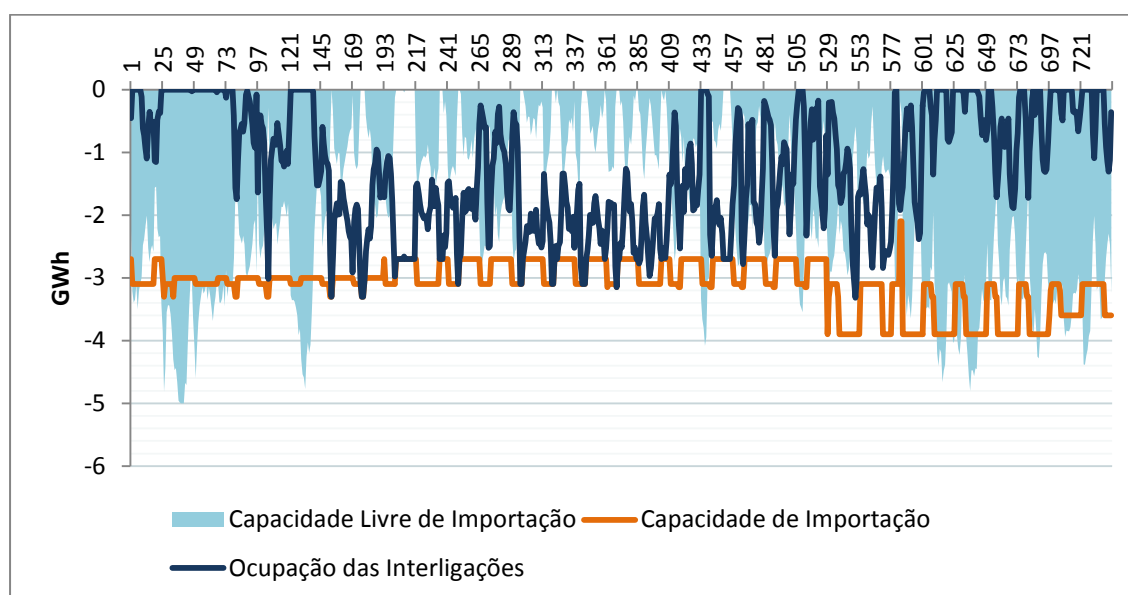
Das 71 horas em que ocorreu *Market Splitting*, 47 são referentes a períodos em que Espanha se encontrava a importar energia de Portugal e as restantes 24 horas são referentes a períodos em que Portugal se encontrava a importar energia de Espanha. Comparativamente com o mês de janeiro de 2015, neste ocorreu *Market Splitting* em 39 horas, sendo que todas elas corresponderam a períodos em que Portugal estava a importar energia de Espanha. Estes resultados podem ser explicados pelo decréscimo de 6,4% do consumo energético em Portugal relativamente ao mês de janeiro de 2015, possibilitando uma maior exportação de energia por parte de Portugal [40]. Em Espanha o consumo energético também diminuiu, mas não de forma tão acentuada, tendo-se verificado um decréscimo de 3,4% em relação ao mês homólogo de 2015 [41].

No mês de janeiro, Espanha importou um total de 915,37 GWh de energia elétrica proveniente de Portugal e exportou 85 GWh também para o seu país vizinho.

Tendo em consideração que o mecanismo de *Market Splitting* é ativado aquando da ocorrência de congestionamentos nas interligações entre Espanha e Portugal, é importante analisar a capacidade das interligações e a sua variação ao longo do mês. Nas Figuras 4.9 e 4.10 é visível a evolução dos valores horários de capacidade e ocupação das interligações entre Portugal e Espanha para as 744 horas do mês de janeiro, tendo em conta que se está a fazer a análise considerando Espanha como país exportador e importador, devido ao facto dos dados terem como fonte o OMIE. Nessas mesmas figuras considera-se que a capacidade de exportação ou importação representa a capacidade que um país tem para exportar ou para receber energia elétrica na sua rede, estando dependente das características físicas dos ramos de interligação e das redes adjacentes, bem como da forma de exploração dos sistemas elétricos dos dois países. A capacidade livre de exportação ou de importação indica a quantidade de energia que é possível exportar ou importar através das interligações.



**Figura 4.9** - Evolução da capacidade livre de exportação, capacidade de exportação e ocupação das interligações de Espanha para Portugal no mês de janeiro [34]



**Figura 4.10** - Evolução da capacidade livre de importação, capacidade de importação e ocupação das interligações de Portugal para Espanha no mês de janeiro [34]

O mecanismo de *Market Splitting* é ativado sempre que o valor da ocupação das interligações seja igual à capacidade de exportação ou importação, o que faz com que a capacidade livre de exportação ou importação atinja o valor zero, causando congestionamentos das interligações. Assim sendo, e tal como foi referido anteriormente, das 71 horas em que ocorreu o mecanismo de *Market Splitting*, 47 são referentes a períodos em que Espanha se encontrava a importar energia de Portugal e as restantes 24 horas são referentes a períodos em que estava a exportar para Portugal. A capacidade média de

exportação foi de 1,53 GWh com uma ocupação média de 0,11 GWh e a capacidade média de importação foi de 3,10 GWh com uma ocupação média de 1,23 GWh.

#### 4.2.6 - Tecnologias

Portugal e Espanha apresentam dimensões distintas, refletindo-se no número de tecnologias de produção de energia elétrica disponíveis, bem como na potência total instalada. Espanha tem uma potência instalada cerca de 5 vezes superior à de Portugal e produz energia elétrica através das tecnologias Nuclear, Fuel-gás e Solar Térmica, não utilizadas em Portugal.

Na Tabela 4.8 estão presentes os valores de energia produzida, em GWh, por tipo de tecnologia nos dois países. De realçar que estes valores são referentes à produção total de energia em cada país, o que faz com que o seu somatório seja diferente do valor apresentado anteriormente da energia transacionada, uma vez que não está incluída a quantidade de energia transacionada através do estabelecimento de contratos bilaterais.

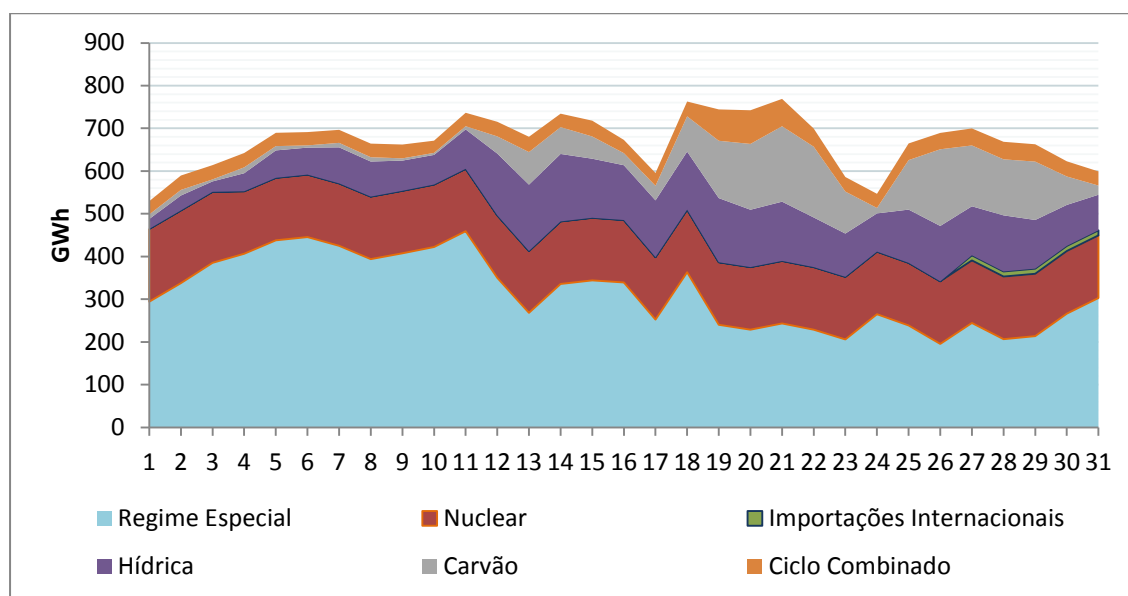
**Tabela 4.8** - Energia produzida, em GWh, por tecnologia, no mês de janeiro em Portugal e Espanha [40] [41]

	Portugal (GWh)	Espanha (GWh)
Hídrica	1.980	2.999
Nuclear	-	4.616
Térmica	1.241	5.453
<b>Total PRO</b>	3.221	13.068
<b>Saldo Importador</b>	-903	848
Hídrica PRE	222	897
Térmica PRE	581	2.408
Eólica	1.416	5.625
Solar Fotovoltaica	33	364
Solar Térmica	-	60
<b>Total PRE</b>	2.251	9.354

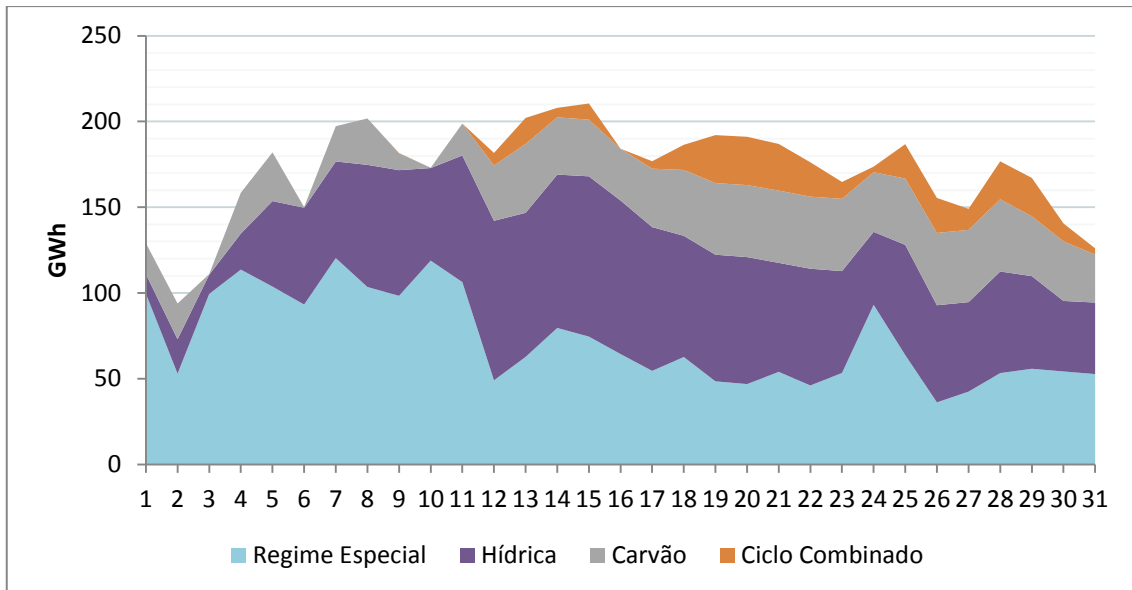
Através da Tabela 4.8 conclui-se que, tanto em Portugal como em Espanha, o total de produção de energia em regime ordinário foi superior ao total de produção em regime especial. Verifica-se que em Portugal a produção de energia hídrica foi a que contribuiu mais para o total de energia produzida, representando 36,2% do total. Em Espanha foi a energia eólica que contribui com a maior fatia da energia total produzida, representando 25,1% do total de energia produzida. Por outro lado, as tecnologias que menos peso tiveram na

produção de energia foram a solar fotovoltaica no caso de Portugal, contribuindo apenas com 0,6% do total, e a solar térmica no caso de Espanha, contribuindo com 0,3% do total. De realçar que a produção de energia térmica em regime ordinário engloba as centrais a carvão, de ciclo combinado e fuel-gás, esta última utilizada apenas em Espanha. A produção de energia hídrica em regime especial engloba apenas as centrais até 10 MVA e nalguns casos até 30 MW, enquanto que a produção de energia térmica em regime especial inclui processos de cogeração, onde existe aproveitamento de eletricidade e calor.

Nas Figuras 4.11 e 4.12 estão representados os valores relativos à quantidade de energia elétrica produzida diariamente por tecnologia referentes ao mês de janeiro em Espanha e Portugal, respetivamente. Estes valores incluem as quantidades de energia transacionadas através do estabelecimento de contratos bilaterais.



**Figura 4.11** - Energia diária produzida, em GWh, por tecnologia em Espanha no mês de janeiro [34]

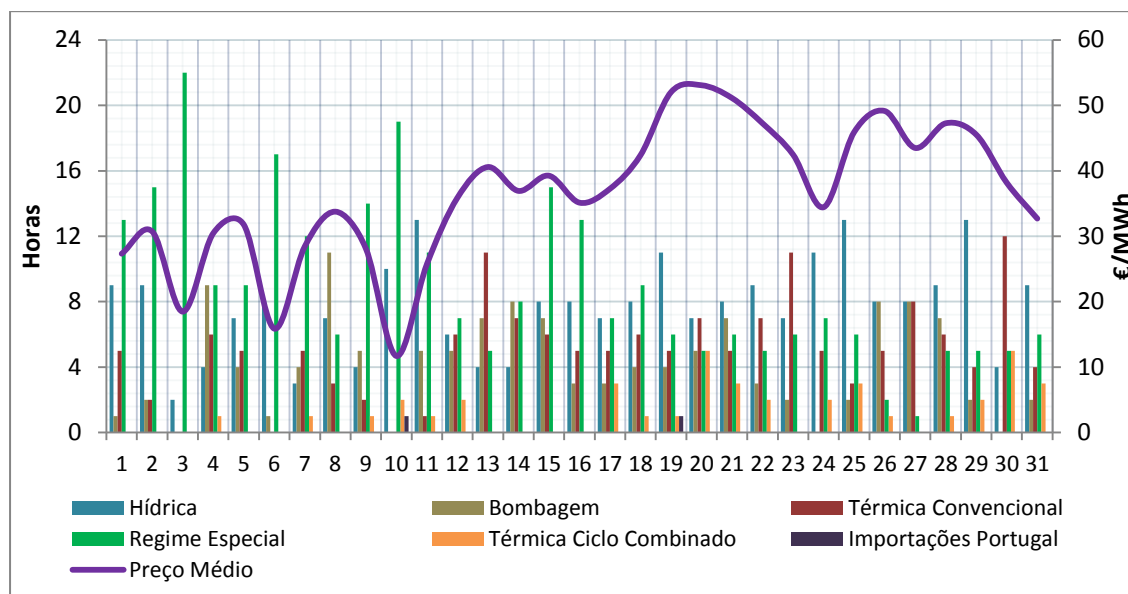


**Figura 4.12** - Energia diária produzida, em GWh, por tecnologia em Portugal no mês de janeiro [34]

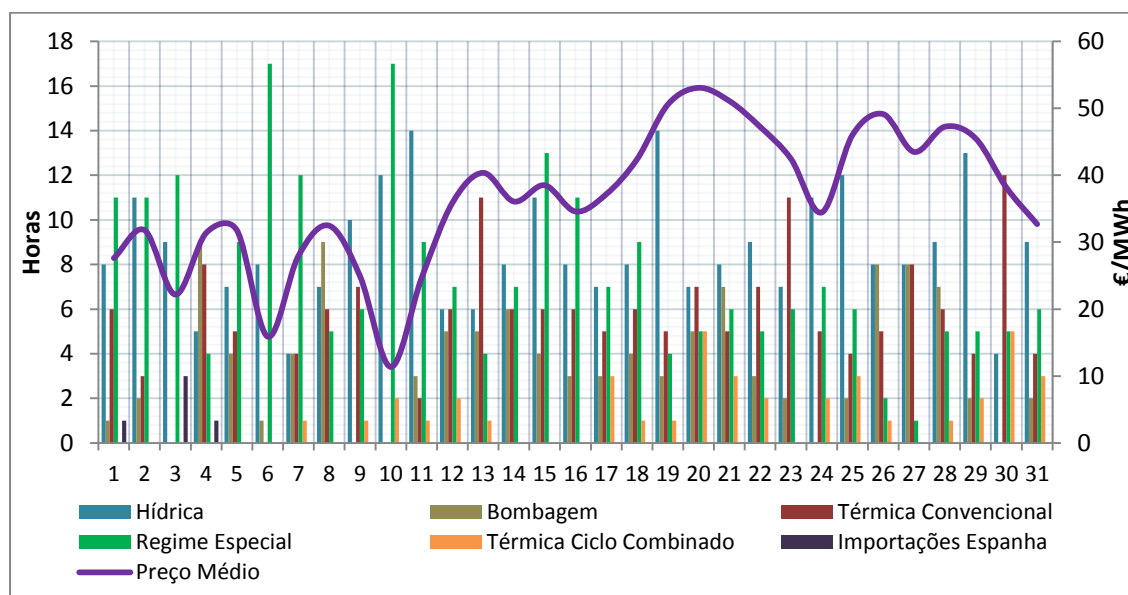
Analisando as duas figuras anteriores, é perceptível que o mix energético em Espanha foi mais diversificado do que o verificado em Portugal, apesar de não terem sido utilizadas todas as tecnologias que o país dispõe, tendo em conta que não houve energia produzida a partir da tecnologia de fuel-gás. Em ambos os países grande parte da energia foi produzida a partir do regime especial, representando 46,9% da energia total produzida no caso Espanhol e 42,5% no caso Português. Por outro lado, em Espanha a energia importada de outros países, nomeadamente França e Marrocos, representou apenas 0,3% do total de energia produzida, sendo a tecnologia que menos contribuiu para a produção de energia elétrica. Já em Portugal a tecnologia que menos impacto teve foi o ciclo combinado, contribuindo apenas com 5,4% do total de energia produzida. Apesar de serem países vizinhos e terem condições de temperatura e pluviosidade muito idênticas, há uma enorme diferença no peso da energia hídrica nos dois países, sendo que em Espanha esta tecnologia representou apenas 15,3% do total de energia produzida e em Portugal representou 34,9%, ou seja, teve um peso muito significativo em Portugal, enquanto que em Espanha foi apenas a terceira tecnologia mais utilizada, ficando atrás da energia nuclear. Comparando com o mês de janeiro de 2015, verifica-se que a maior diferença ocorreu precisamente na produção de energia hídrica, passando de um peso de 10,4% em 2015 para 15,3% em 2016 em Espanha e de 23,6% para 34,9% em Portugal, percebendo-se que o mês de janeiro de 2016 foi mais chuvoso do que o mês homólogo de 2015. Para além desta situação, também ocorreu uma descida acentuada na energia produzida a partir do carvão nos dois países, sendo que em Espanha o seu peso diminui de 19,2% em 2015 para 9,7% em 2016 e em Portugal o seu peso diminui de 28,4% em 2015 para 17,3%.

Nas Figuras 4.13 e 4.14 está representado graficamente o número de horas por dia em que cada tecnologia marcou o preço de fecho do Mercado Diário, bem como o preço médio

diário, em Espanha e Portugal, respetivamente. De referir que o somatório do número de horas em que cada tecnologia marcou o preço por dia pode ultrapassar as 24 horas, tendo em conta que o preço de fecho do mercado pode ser marcado por mais do que uma tecnologia, já que o Operador de Mercado aceita propostas de venda de centrais de tecnologias diferentes, mas que oferecem o mesmo preço.



**Figura 4.13** - Número de horas por dia em que cada tecnologia marcou o preço do Mercado Diário e respetiva evolução do preço médio diário durante o mês de janeiro em Espanha [34]



**Figura 4.14** - Número de horas por dia em que cada tecnologia marcou o preço do Mercado Diário e respetiva evolução do preço médio diário durante o mês de janeiro em Portugal [34]

Em Espanha a tecnologia que mais vezes marcou o preço de mercado foi a energia produzida em regime especial, representando 32,8% face ao total, sendo seguida de perto

pela energia hídrica que marcou o preço de fecho de mercado 238 horas, o que representa 28,3% do total. No lado oposto encontra-se a energia importada de Portugal, que apenas marcou o preço de mercado em 2 horas, traduzindo-se nuns escassos 0,2% da totalidade. Quanto a Portugal, já foi a energia hídrica que mais vezes marcou o preço de fecho de mercado, tendo-o feito em 268 horas, ou seja, 32,3% das horas totais, aparecendo em segundo lugar a energia produzida em regime especial com 28,2%. Da mesma forma que em Espanha, a tecnologia que menos vezes marcou o preço de mercado em Portugal foi a energia proveniente de importações de Espanha, representando apenas 0,6% do total.

Relativamente ao preço médio diário, este atingiu o seu valor mínimo no dia 10 de janeiro nos dois países da Península Ibérica. Nesse dia verifica-se que existiu uma grande contribuição da produção de energia em regime especial e de energia hídrica, tendo marcado o preço de fecho de mercado várias horas desse dia. Como são tecnologias que têm custos variáveis muito baixos, a sua grande presença em mercado faz descer o preço marginal do Mercado Diário. Como é visível nas Figuras 4.13 e 4.14, os dias em que o preço médio diário foi mais baixo foram os dias 3, 6 e 10 de janeiro e em todos estes se confirma o cenário referido anteriormente, em que existiram muitas horas desses dias em que o preço de mercado foi marcado pela energia produzida em regime especial e pela energia hídrica. Por outro lado, o preço máximo diário ocorreu no dia 20 de janeiro em ambos os países, tendo-se verificado que nesse dia não existiram muitas horas em que o preço de mercado tenha sido determinado ou pela PRE ou pela energia hídrica, tendo havido uma maior contribuição de várias tecnologias que fazem aumentar o preço marginal do Mercado Diário, nomeadamente a energia térmica convencional.

Para além da análise diária já efetuada, também foi realizado um estudo sobre o número de dias em que cada tecnologia marcou o preço de fecho do mercado em cada hora. Tal informação está presente na Figura 4.15 para Espanha e na Figura 4.16 para Portugal.

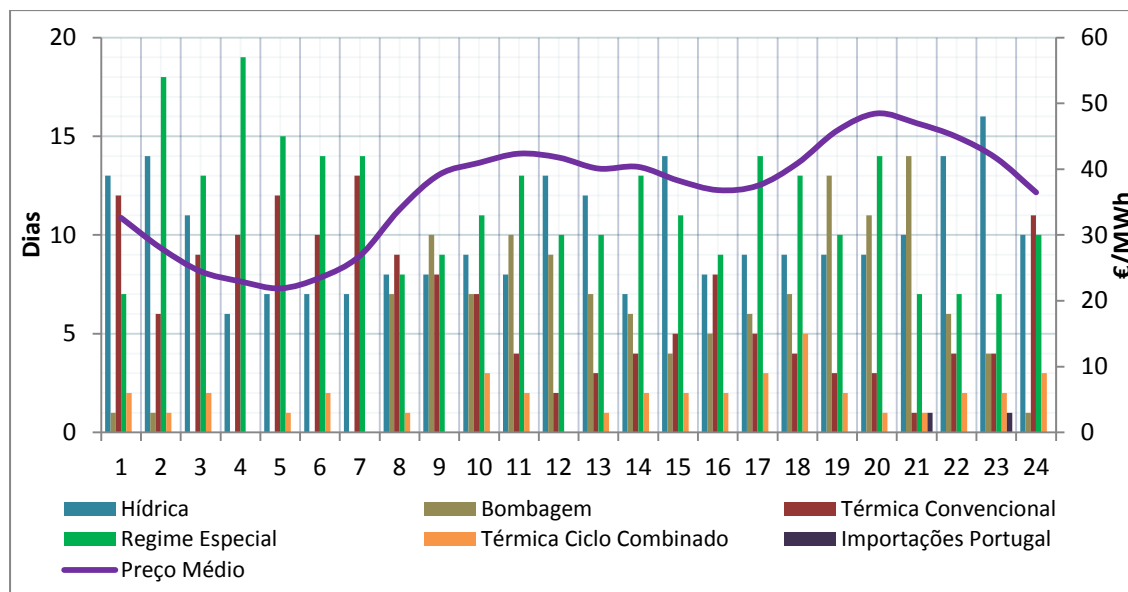


Figura 4.15 - Número de dias para cada hora em que cada tecnologia marcou o preço do Mercado Diário e respetiva evolução do preço médio horário durante o mês de janeiro em Espanha [34]

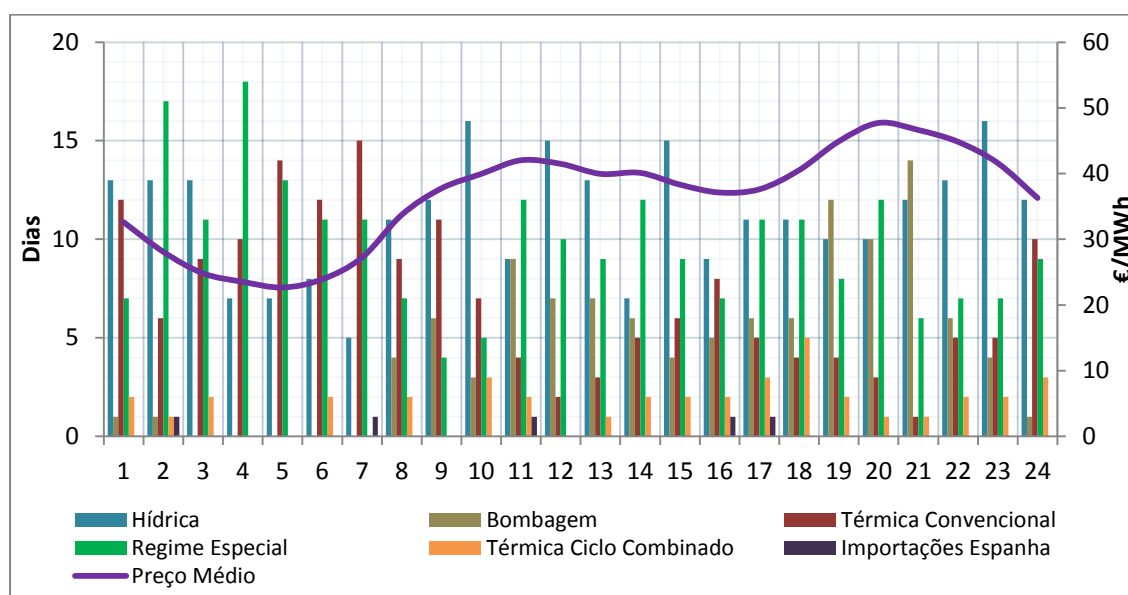


Figura 4.16 - Número de dias para cada hora em que cada tecnologia marcou o preço do Mercado Diário e respetiva evolução do preço médio horário durante o mês de janeiro em Portugal [34]

É possível verificar que a evolução do preço médio horário foi muito semelhante nos dois países, apresentando um preço mais baixo durante as horas de vazio, altura em que a procura de energia é menor, e um preço mais elevado durante as horas fora de vazio, em que a procura de energia é maior. Em Espanha, a tecnologia que mais vezes marcou o preço de mercado durante o período de vazio (0h às 7h) foi a energia produzida em regime especial, representando 40,5% das horas durante esse período, seguida da energia térmica, contribuindo com 29,1% também apenas durante esse período. No período fora de vazio (7h às 24h) as tecnologias que mais marcaram o preço de mercado foram a energia produzida em



regime especial e a energia hídrica, com 29,6% e 29,1% das horas durante este período, respetivamente. Em Portugal, o preço de mercado foi marcado mais vezes pela energia produzida em regime especial durante o período de vazio, tendo marcado 88 das 243 horas desse período, traduzindo-se em 36,2%, seguida da energia térmica com 32,1% nesse mesmo período. Quanto ao período fora de vazio, a tecnologia que marcou mais vezes o preço de fecho de mercado foi a energia hídrica com 34,5% das horas desse período.

Tal como é perceptível pelas Figuras 4.15 e 4.16 existem grandes diferenças entre os períodos de vazio e fora de vazio, não só em relação ao preço médio horário, mas também as tecnologias que o marcam durante esses períodos. As tecnologias que apresentam maiores diferenças nos dois períodos são a energia térmica convencional e a energia produzida em unidades com bombagem. A energia térmica convencional foi das tecnologias que mais marcaram o preço de mercado no período de vazio, ao contrário do sucedido no período fora de vazio. Esta marcou o preço de mercado 29,1% e 32,1% das horas do período de vazio em Espanha e Portugal, respetivamente, enquanto que apenas marcou o preço de mercado 14,3% e 15,7% das horas do período fora de vazio em Espanha e Portugal, respetivamente. Esta situação pode ser explicada pelo facto de as centrais térmicas apresentarem, geralmente, um arranque lento, podendo estar muitas vezes ligadas durante a noite, período em que fazem propostas com preço baixo. Já a energia produzida em unidades com bombagem apresenta um padrão diferente, tendo marcado mais vezes o preço de mercado no período fora de vazio. Em Espanha marcou o preço de mercado 0,8% das horas do período de vazio e 21,3% das horas do período de fora de vazio, enquanto que em Portugal marcou o preço de mercado 0,8% das horas do período de vazio e 18,8% das horas do período de fora de vazio. Esta situação deve-se à reduzida precipitação que ocorreu no mês de janeiro, levando a que as centrais hídricas optem por turbinar durante as horas fora de vazio, período que podem fazer propostas com preços mais elevados.

### 4.3 - Análise de um mês intermédio: maio

A primavera de 2016 classificou-se como fria e extremamente chuvosa, apresentando temperaturas mais baixas e valores de precipitação mais elevados do que o normal [42]. O mês de maio de 2016 é um mês bastante interessante para análise devido ao facto de o consumo de eletricidade em Portugal ter sido totalmente assegurado, durante mais de quatro dias, por fontes renováveis, tendo sido atingido um recorde nacional neste século [43].

### 4.3.1 - Sessões do Mercado Diário

Nas Tabelas 4.9 e 4.10 estão presentes os resultados do Mercado Diário referentes a Espanha e Portugal, respetivamente, para cada dia de maio.

Tabela 4.9 - Sessões do Mercado Diário relativas a Espanha no mês de maio [34]

Dia	Preço Mínimo (€/MWh)	Preço Médio (€/MWh)	Preço Máximo (€/MWh)	Amplitude de Preços (€/MWh)	Energia Total (MWh)	Energia Máxima Horária (MWh)	Energia Mínima Horária (MWh)	Amplitude de Energia (MWh)	Volume Económico Transacionado (k€)
1	7,50	13,56	22,00	14,50	404.281	18.910	14.577	4.333	5.491
2	15,25	24,82	33,15	17,90	423.408	20.397	14.153	6.244	10.775
3	15,46	26,10	32,80	17,34	475.964	22.789	16.074	6.715	12.716
4	21,69	31,54	43,51	21,82	473.507	22.914	15.469	7.445	15.180
5	26,95	36,27	41,49	14,54	479.574	22.595	15.842	6.753	17.645
6	31,45	36,10	39,25	7,80	485.924	23.708	15.801	7.907	17.666
7	16,00	20,71	30,00	14,00	418.667	19.913	14.420	5.492	8.681
8	2,79	5,46	12,99	10,20	431.456	20.250	15.322	4.928	2.388
9	5,40	22,99	36,07	30,67	466.731	22.842	15.154	7.688	11.318
10	19,33	30,48	39,48	20,15	468.750	22.542	15.093	7.448	14.650
11	14,29	28,06	39,48	25,19	472.963	22.775	16.050	6.726	13.605
12	12,50	23,78	31,69	19,19	474.177	22.874	16.133	6.741	11.569
13	10,25	18,92	27,00	16,75	477.966	23.168	15.988	7.181	9.207
14	6,69	10,76	16,79	10,10	428.445	20.028	15.299	4.729	4.623
15	4,00	10,38	24,00	20,00	397.710	18.517	14.259	4.258	4.138
16	15,57	23,57	32,41	16,84	438.632	21.032	14.898	6.134	10.511
17	21,72	32,26	38,41	16,69	451.472	21.990	14.874	7.116	14.837
18	22,92	31,61	39,48	16,56	458.808	22.231	15.158	7.073	14.685
19	21,85	31,28	39,00	17,15	454.961	21.851	14.500	6.851	14.465
20	22,05	31,40	35,27	13,22	452.971	22.165	14.845	7.320	14.451
21	11,19	20,09	27,00	15,81	406.824	19.672	13.685	5.987	8.118
22	2,30	9,42	27,90	25,60	406.245	19.494	14.694	4.801	3.869
23	17,02	30,61	39,15	22,13	447.939	22.172	13.916	8.255	14.089
24	25,81	32,06	37,09	11,28	468.862	22.687	15.135	7.552	15.124
25	26,11	34,68	41,01	14,90	461.135	22.705	15.092	7.614	16.162
26	35,27	36,42	38,44	3,17	464.142	22.627	14.838	7.789	16.910
27	30,46	36,03	40,20	9,74	473.350	23.493	14.879	8.614	16.895
28	17,86	23,75	29,40	11,54	422.159	21.144	14.170	6.974	10.055
29	5,48	12,68	35,81	30,33	442.202	21.440	16.440	5.000	5.614
30	27,25	35,32	40,09	12,84	480.035	24.291	14.252	10.039	17.253
31	31,90	37,60	42,01	10,11	471.313	22.693	14.953	7.740	17.842

Tabela 4.10 - Sessões do Mercado Diário relativas a Portugal no mês de maio [34]

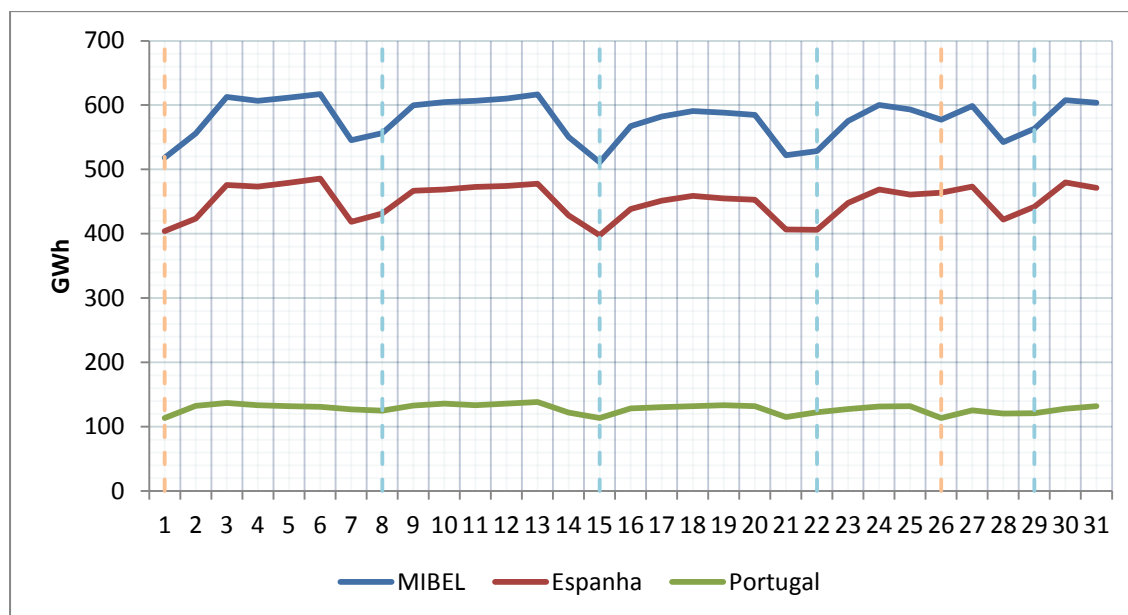
Dia	Preço Mínimo (€/MWh)	Preço Médio (€/MWh)	Preço Máximo (€/MWh)	Amplitude de Preços (€/MWh)	Energia Total (MWh)	Energia Máxima Horária (MWh)	Energia Mínima Horária (MWh)	Amplitude de Energia (MWh)	Volume Económico Transacionado (k€)
1	7,50	13,54	22,00	14,50	113.802	5.497	4.016	1.481	1.542
2	15,25	24,82	33,15	17,90	132.632	6.451	3.940	2.512	3.390
3	15,46	26,10	32,80	17,34	136.966	6.541	4.372	2.169	3.641
4	21,69	30,61	43,51	21,82	133.323	6.460	4.167	2.293	4.169
5	26,95	36,27	41,49	14,54	131.989	6.406	4.218	2.189	4.864
6	31,45	36,10	39,25	7,80	131.165	6.358	4.167	2.191	4.765
7	16,00	20,71	30,00	14,00	127.079	6.181	4.450	1.731	2.609
8	2,79	5,46	12,99	10,20	125.174	5.810	4.503	1.307	694
9	5,40	21,38	36,07	30,67	132.945	6.288	4.166	2.122	2.975
10	6,63	23,77	36,69	30,06	135.864	6.352	4.759	1.593	3.323
11	14,29	25,26	39,48	25,19	133.704	6.386	4.346	2.040	3.456
12	12,50	23,78	31,69	19,19	136.139	6.344	4.618	1.726	3.291
13	10,25	18,92	27,00	16,75	138.649	7.055	4.311	2.744	2.611
14	6,69	10,76	16,79	10,10	121.851	5.923	4.364	1.560	1.313
15	4,50	10,39	24,00	19,50	113.446	5.714	3.743	1.972	1.174
16	15,57	23,57	32,41	16,84	128.641	6.248	3.852	2.396	3.102
17	21,72	31,49	36,19	14,47	130.744	6.338	4.049	2.289	4.192
18	22,77	29,71	35,69	12,92	132.064	6.432	4.102	2.329	3.995
19	21,85	28,99	35,41	13,56	133.342	6.433	4.296	2.137	3.956
20	22,05	31,39	35,27	13,22	132.079	6.406	4.165	2.241	4.216
21	11,19	20,09	27,00	15,81	115.161	5.556	3.897	1.659	2.302
22	3,00	9,62	27,90	24,90	122.536	5.925	4.353	1.572	1.165
23	17,02	28,03	33,69	16,67	127.586	6.243	3.787	2.457	3.703
24	22,59	28,83	33,69	11,10	131.275	6.300	4.151	2.150	3.839
25	26,11	34,24	37,69	11,58	132.088	6.420	4.165	2.256	4.579
26	35,27	36,38	38,44	3,17	113.459	5.357	3.761	1.596	4.130
27	30,46	34,60	38,29	7,83	125.366	6.105	3.977	2.128	4.327
28	17,86	23,70	29,40	11,54	120.516	6.237	3.998	2.239	2.837
29	6,16	12,75	35,81	29,65	121.027	5.805	4.587	1.218	1.536
30	27,25	34,34	39,07	11,82	127.910	6.306	3.813	2.493	4.462
31	31,90	37,34	40,00	8,10	132.167	6.460	4.140	2.320	4.965

Tal como no Subcapítulo 4.2.1 referente a janeiro de 2016, as linhas a azul representam os domingos e as linhas a laranja representam os feriados que ocorreram em cada um dos países, sendo que dia 1 de maio foi feriado e domingo simultaneamente e dia 26 de maio foi feriado apenas em Portugal. Uma vez mais observa-se que a energia transacionada e o volume económico transacionado são menores nos domingos e feriados.

#### 4.3.2 - Energia Transacionada

Em maio de 2016 foram transacionados no Mercado Diário 17.952 GWh, sendo que 13.981 GWh são referentes a Espanha e 3.971 GWh referentes a Portugal. Na Figura 4.17 está representada graficamente a evolução dos valores de energia transacionada em cada dia de maio de 2016 no Mercado Diário do MIBEL. Novamente, as linhas verticais tracejadas laranjas

correspondem aos feriados e as azuis aos domingos. O dia 26 de maio está assinalado, apesar de ser feriado apenas em Portugal.



**Figura 4.17** - Evolução dos valores de energia transacionada, em GWh, no Mercado Diário para cada dia de maio de 2016 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34]

Através da Figura 4.17 percebe-se que houve mais energia transacionada por parte de Espanha do que de Portugal, o que é natural, tendo havido uma maior quantidade de energia transacionada durante os dias de semana do que durante os feriados e fins-de-semana.

Na Tabela 4.11 é possível observar os valores máximos e mínimos de energia transacionada referentes a Espanha, a Portugal e ao MIBEL e os respetivos dias em que tal ocorreu.

**Tabela 4.11** - Valores diários máximos e mínimos de energia transacionada no Mercado Diário, em GWh, no mês de maio de 2016 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34]

	Máximo		Mínimo	
	Energia (GWh)	Dia	Energia (GWh)	Dia
<b>Espanha</b>	485,924	6 - sexta-feira	397,710	15 - domingo
<b>Portugal</b>	138,649	13 - sexta-feira	113,446	15 - domingo
<b>MIBEL</b>	617,089	6 - sexta-feira	511,156	15 - domingo

O valor máximo de energia transacionada ocorreu no mesmo dia em Espanha e no MIBEL, tendo ocorrido numa sexta-feira, 6 de maio, enquanto que em Portugal o valor máximo aconteceu no dia 13 de maio, também uma sexta-feira. Quanto ao valor mínimo de energia transacionada, este deu-se no domingo 15 de maio nas duas áreas de operação.

Na Figura 4.18 está presente a evolução dos valores máximos e mínimos horários da energia transacionada de cada dia do mês de maio de 2016.

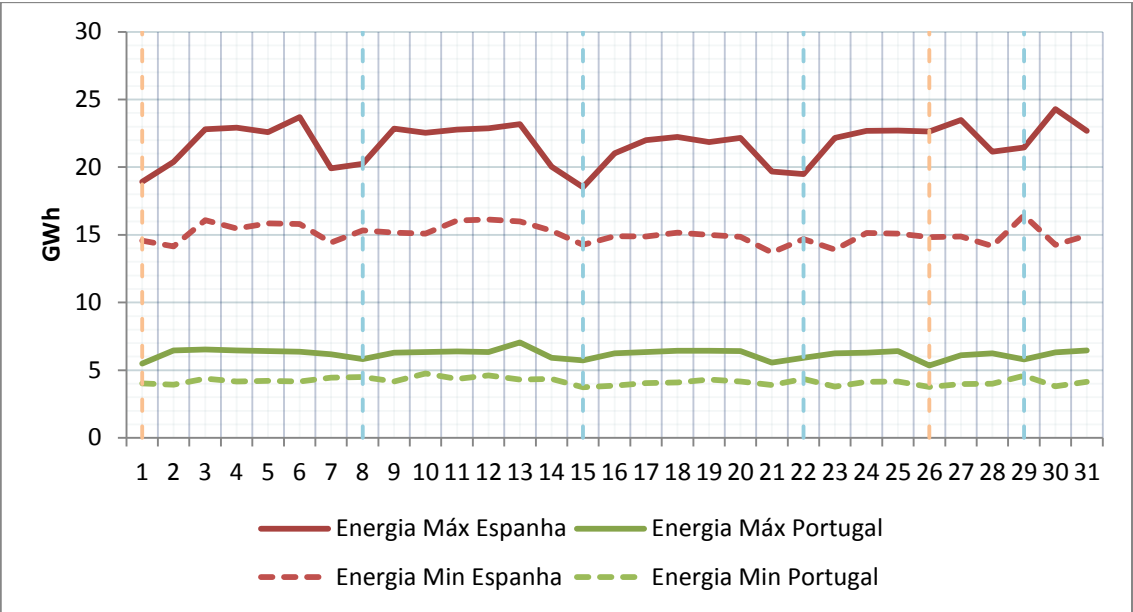


Figura 4.18 - Evolução dos valores máximos e mínimos horários de energia transacionada, em GWh, no Mercado Diário para cada dia de maio de 2016 em Espanha e Portugal [34]

Na Tabela 4.12 podem-se observar os valores máximos e mínimos horários de energia transacionada para todo o mês de maio.

Tabela 4.12 - Valores horários máximos e mínimos de energia transacionada, em GWh, no Mercado Diário no mês de maio de 2016 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34]

	Máximo			Mínimo		
	Energia (GWh)	Dia	Hora	Energia (GWh)	Dia	Hora
Espanha	24,291	30 - segunda-feira	14h	13,685	21 - sábado	7h
Portugal	7,055	13 - sexta-feira	17h	3,743	15 - domingo	6h
MIBEL	30,418	30 - segunda-feira	14h	17,581	21 - sábado	7h

É visível na Tabela 4.12 que os valores horários máximos de energia transacionada ocorreram no período de cheia, enquanto que os valores mínimos ocorreram durante o período de vazio. Os valores horários máximos e mínimos ocorreram à mesma hora do mesmo dia em Espanha e no MIBEL, sendo apenas diferentes em Portugal, realçando novamente a maior influência de Espanha nos resultados do MIBEL.

### 4.3.3 - Preços do Mercado Diário

O preço médio da energia transacionada em maio de 2016 foi de 25,76 €/MWh em Espanha e de 24,93 €/MWh em Portugal. Os valores da energia transacionada no Mercado Diário e a evolução do preço médio diário em Espanha e Portugal estão representados nas Figuras 4.19 e 4.20.

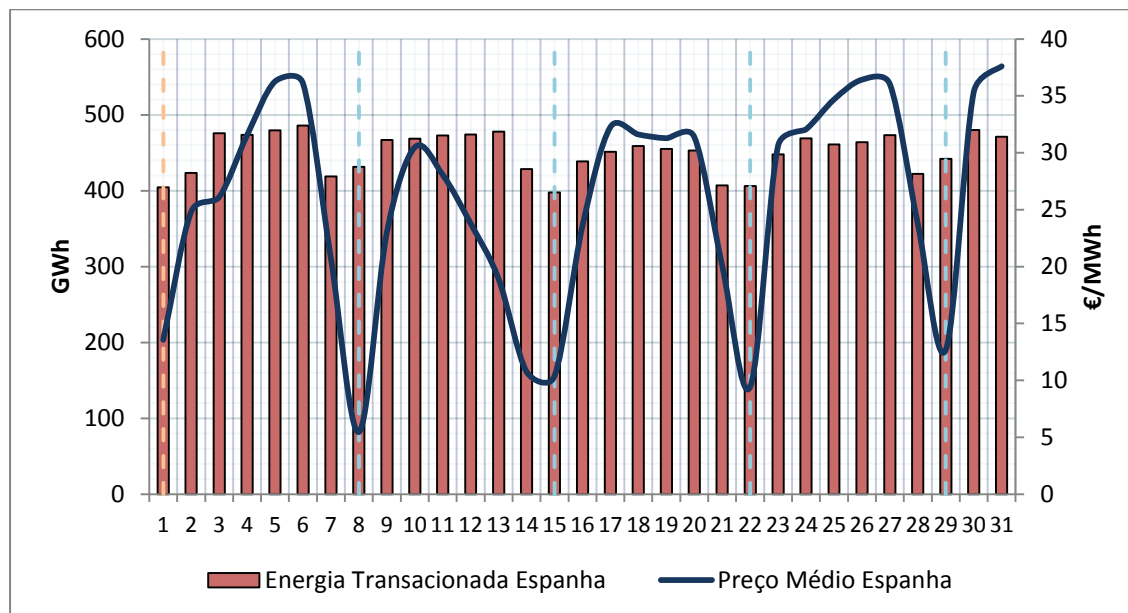


Figura 4.19 - Valores de energia transacionada por dia, em GWh, e evolução do seu preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Diário no mês de maio de 2016 em Espanha [34]

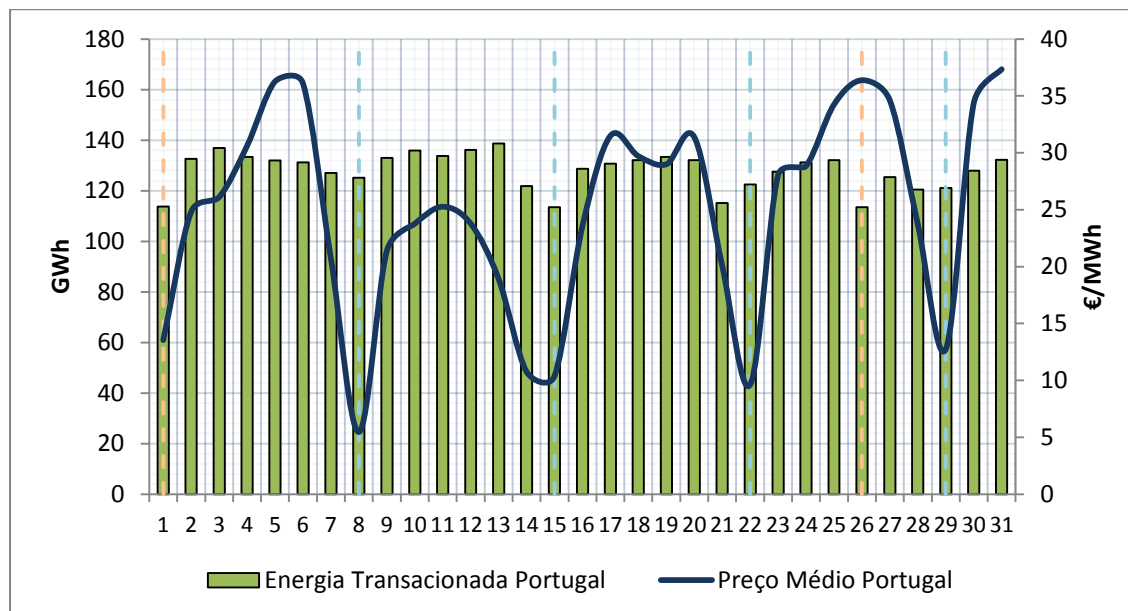


Figura 4.20 - Valores de energia transacionada por dia, em GWh, e evolução do seu preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Diário no mês de maio de 2016 em Portugal [34]

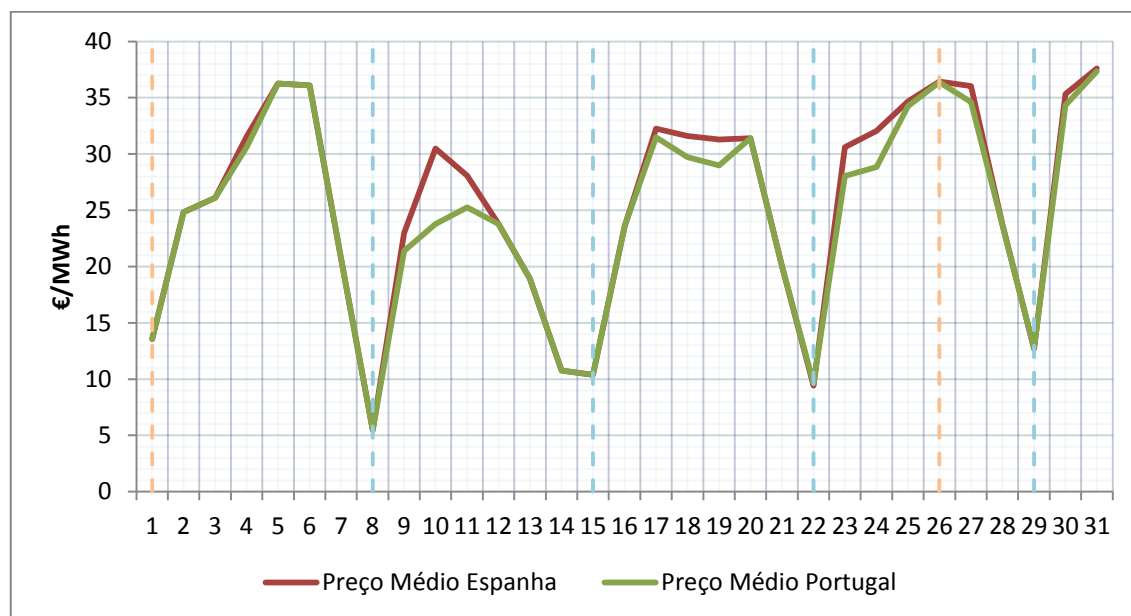
O preço médio diário nos dois países apresenta uma evolução semelhante à da energia transacionada ao longo dos dias do mês de maio, sendo menor nos dias de fim-de-semana e feriados e maior nos restantes dias da semana. Na Tabela 4.13 estão presentes os valores máximos e mínimos diários do preço médio da energia elétrica no Mercado Diário em Espanha e Portugal.

**Tabela 4.13** - Valores diários máximos e mínimos do preço médio no Mercado Diário, em €/MWh, no mês de maio de 2016 em Espanha e em Portugal [34]

	Máximo		Mínimo	
	Preço (€/MWh)	Dia	Preço (€/MWh)	Dia
<b>Espanha</b>	37,60	31 - terça-feira	5,46	8 - domingo
<b>Portugal</b>	37,34	31 - terça-feira	5,46	8 - domingo

O valor diário máximo do preço ocorreu no dia 31 de maio nos dois países da Península Ibérica, apesar de terem sido diferentes devido à ocorrência do mecanismo de *Market Splitting*. Quanto ao valor diário mínimo, este ocorreu no dia 8 de maio e foi 5,46 €/MWh tanto em Espanha como em Portugal.

A comparação da evolução das curvas do preço médio no Mercado Diário em Espanha e Portugal está representada graficamente na Figura 4.21.

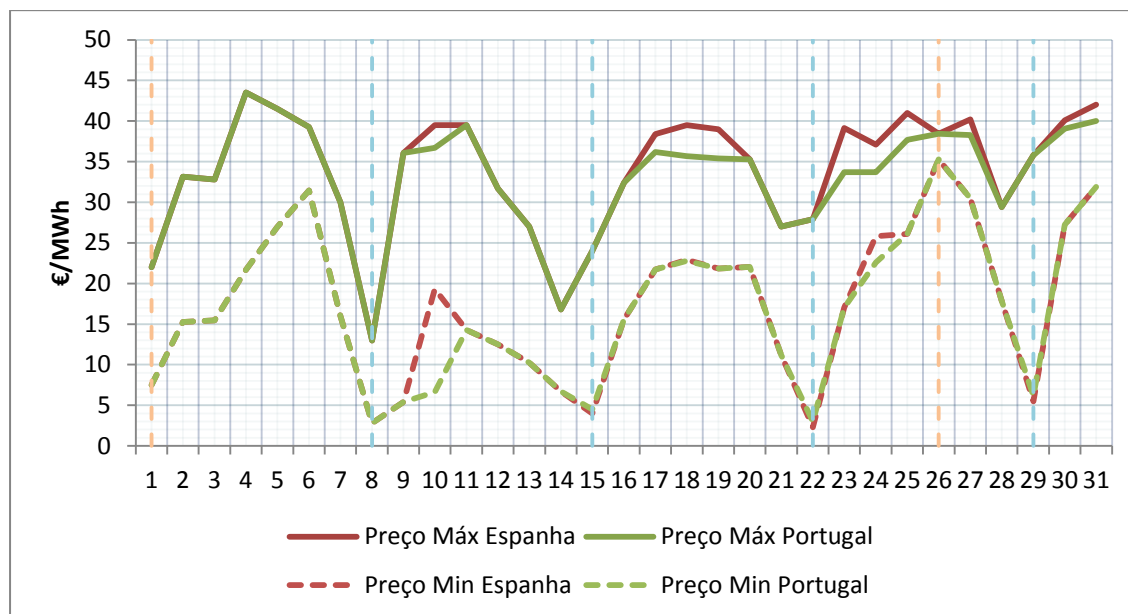


**Figura 4.21** - Evolução dos valores médios diários do preço de energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Diário no mês de maio em Espanha e Portugal [34]

Ambas as curvas apresentam uma evolução idêntica ao longo dos dias de maio, com a exceção de alguns intervalos de tempo em que se verificou que o preço praticado em Espanha era superior ao praticado em Portugal. Dos dias em que ocorreu *Market Splitting*, a maior

diferença de preços entre os dois países ocorreu no dia 10 de maio, em que o preço diário médio em Espanha foi 6,71 €/MWh mais caro do que o verificado em Portugal.

Na Figura 4.22 está presente a evolução dos preços máximos e mínimos horários de cada dia do mês de maio no Mercado Diário em Espanha e Portugal.



**Figura 4.22** - Evolução dos valores máximos e mínimos horários do preço da energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Diário no mês de maio em Espanha e Portugal [34]

Os preços horários máximos e mínimos foram iguais em grande parte do mês nos dois países, existindo alguns dias em que tal não aconteceu. Os valores máximos e mínimos horários do preço da energia elétrica para o mês de maio estão presentes na Tabela 4.14.

**Tabela 4.14** - Valores horários máximos e mínimos do preço, em €/MWh, no Mercado Diário no mês de maio de 2016 em Espanha e Portugal [34]

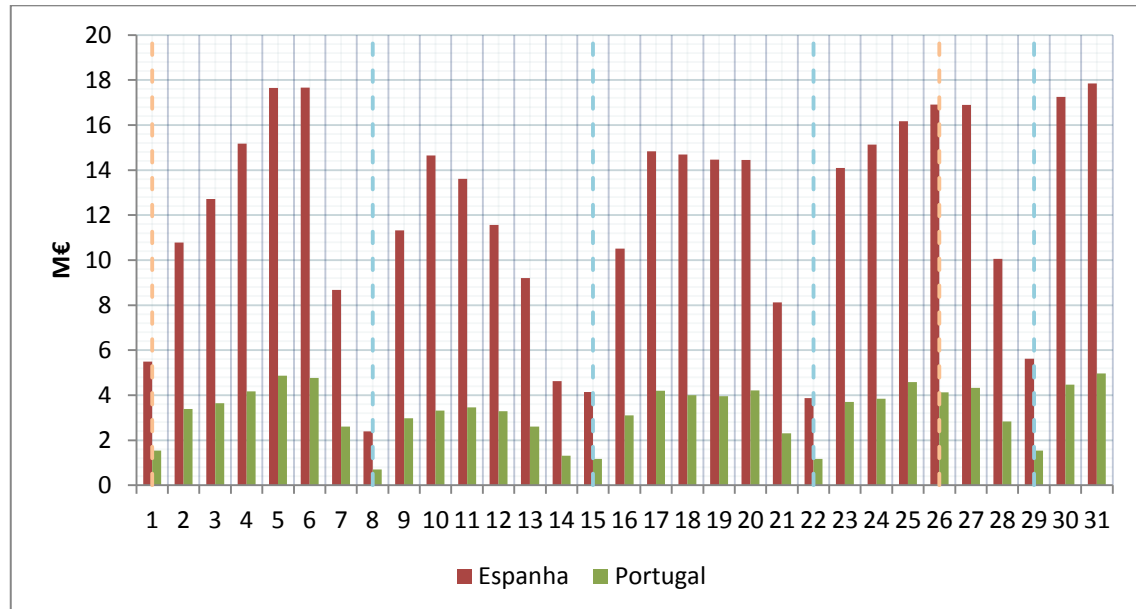
	Máximo			Mínimo		
	Preço (€/MWh)	Dia	Hora	Preço (€/MWh)	Dia	Hora
<b>Espanha</b>	43,51	4 - quarta-feira	22h	2,30	22 - domingo	16h
<b>Portugal</b>	43,51	4 - quarta-feira	22h	2,79	8 - domingo	8h

Os valores horários máximos do preço foram iguais e deram-se no mesmo dia e à mesma hora em Espanha e Portugal, tendo ocorrido no período de cheia. Já os valores horários mínimos do preço foram distintos e ocorreram em diferentes dias e diferentes horas nos dois países, apesar de ambos também terem ocorrido durante o período de cheia.



#### 4.3.4 - Volume Económico Transacionado

Em maio de 2016 foram transacionados um total de 471,66 M€ no Mercado Diário do MIBEL, em que 370,53 M€ foram transacionados em Espanha e 101,13 M€ foram transacionados em Portugal. A Figura 4.23 contém a representação gráfica do volume económico transacionado em Espanha e Portugal para cada dia do mês de maio de 2016.



**Figura 4.23** - Volume económico transacionado, em M€, para cada dia do mês de maio de 2016 em Espanha e Portugal [34]

Através da Figura 4.23 é possível observar que o volume económico transacionado é elevado durante os dias de semana e mais reduzido nos dias de fim-de-semana, principalmente no domingo, e feriados. Atendendo às dimensões dos dois países, é compreensível que Espanha tenha transacionado mais do triplo em relação a Portugal no total do mês de maio. Na Tabela 4.15 estão apresentados os valores diários máximos e mínimos do volume económico transacionado no Mercado Diário para Espanha e Portugal durante o mês de maio.

**Tabela 4.15** - Valores máximos e mínimos diários de volume económico transacionado no Mercado Diário, em M€, no mês de maio em Espanha e Portugal [34]

	Máximo		Mínimo	
	Volume (M€)	Dia	Volume (M€)	Dia
<b>Espanha</b>	17,84	31 - terça-feira	2,39	8 - domingo
<b>Portugal</b>	4,97	31 - terça-feira	0,69	8 - domingo

O valor máximo diário de volume económico transacionado ocorreu no mesmo dia para Espanha e Portugal, tendo sido num dia de semana, dia 31 de maio. Relativamente ao valor mínimo diário de volume económico transacionado, este também se deu no mesmo dia nos dois países, tendo ocorrido no dia 8 de maio, ou seja, num domingo, tal como seria expectável. Também é possível constatar que os máximos e mínimos valores de volume económico ocorreram nos mesmos dias em que o preço médio diário foi máximo e mínimo, respetivamente, tal como é visível na Tabela 4.13.

#### 4.3.5 - Market Splitting

De forma a identificar os períodos em que foi ativado o mecanismo de *Market Splitting*, na Figura 4.24 é possível ver a evolução dos preços de energia do Mercado Diário em Espanha e Portugal ao longo das 744 horas do mês de maio.

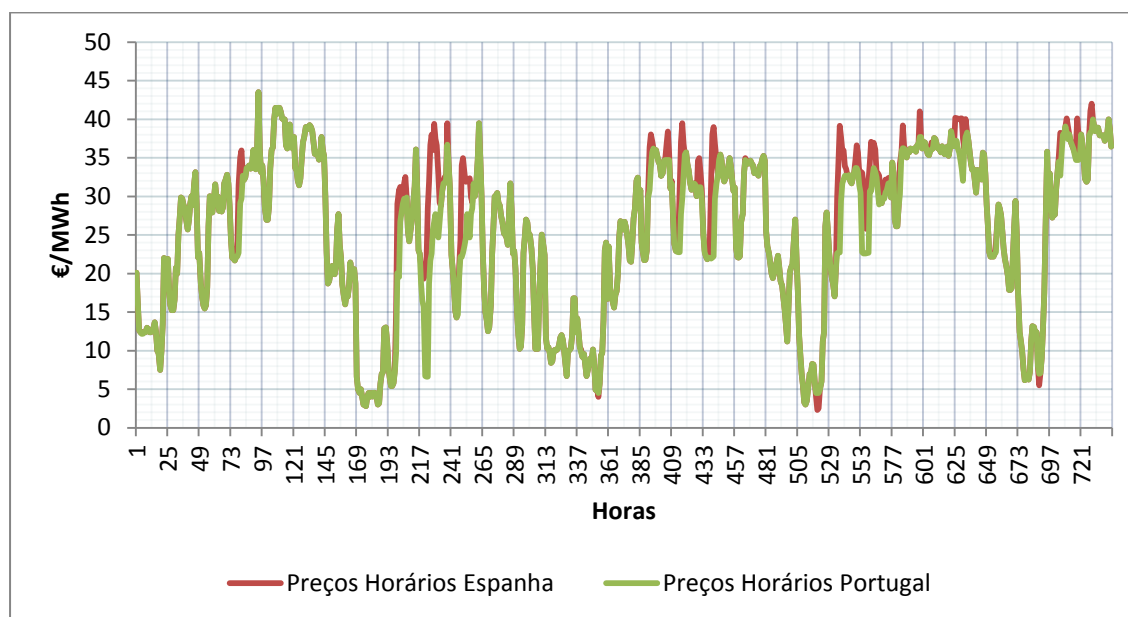


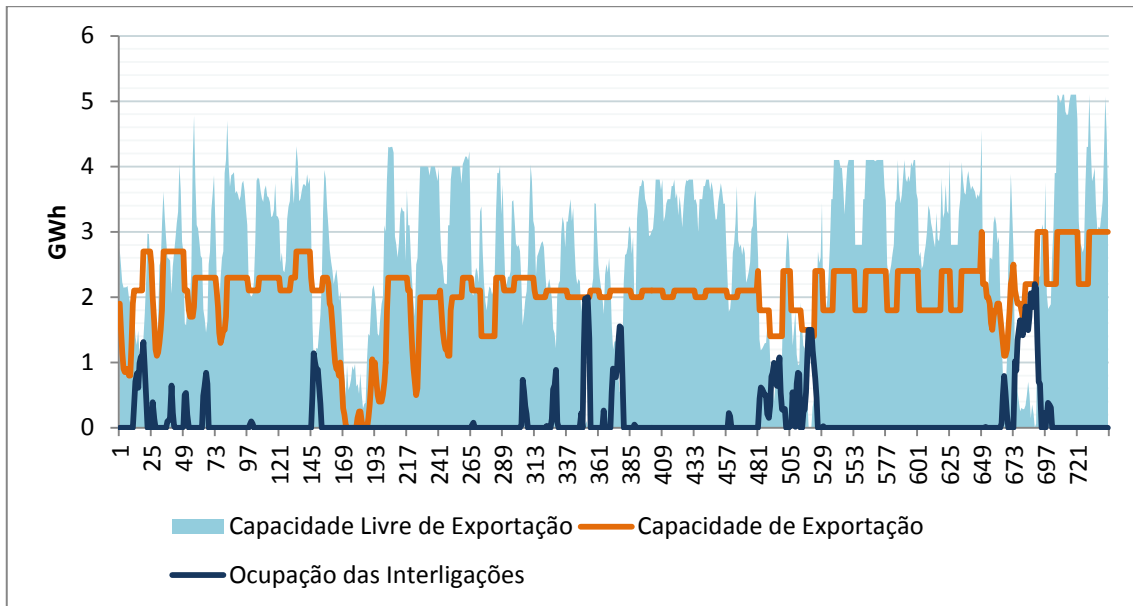
Figura 4.24 - Evolução dos preços horários da energia elétrica, em €/MWh, do Mercado Diário para o mês de maio em Espanha e Portugal [34]

Ao longo das 744 horas do mês de maio, verificou-se que o mecanismo de *Market Splitting* foi ativado em 141 horas, representando 18,95% das horas totais, o que já corresponde a um número de horas significativo em que ocorreu *Market Splitting*. Das 141 horas em que tal aconteceu, 136 são referentes a períodos em que Espanha se encontrava a importar energia de Portugal, sendo que apenas 5 horas são referentes a períodos em que Portugal se encontrava a importar energia de Espanha.

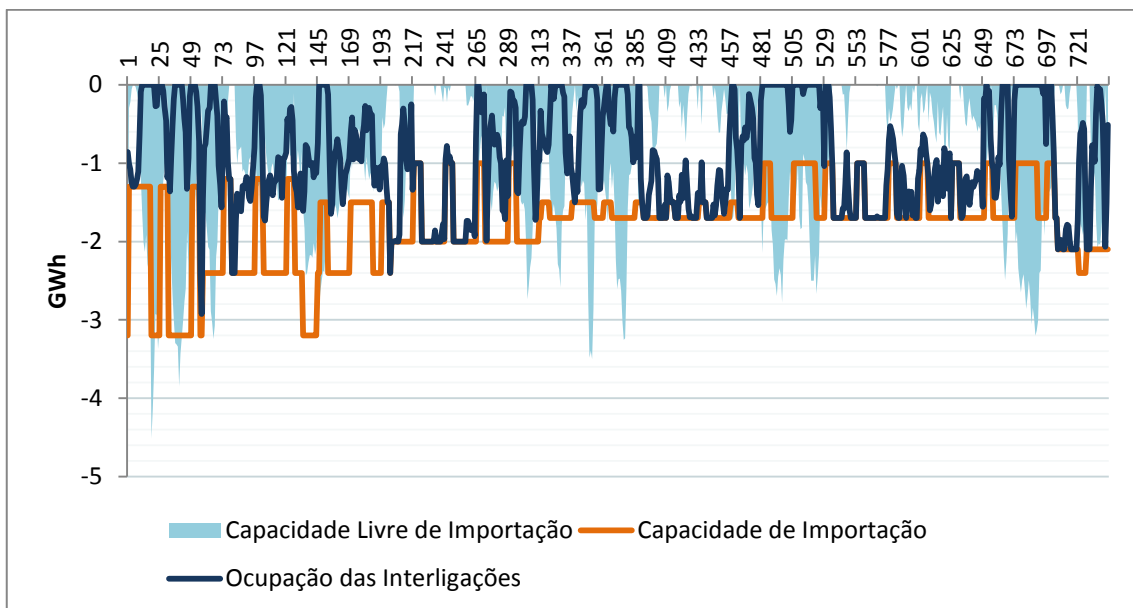
No total houve 672,89 GWh de energia elétrica importada por Espanha proveniente de Portugal, enquanto que Portugal importou de Espanha 101,27 GWh de energia elétrica.

Das 141 horas em que ocorreu *Market Splitting*, verificou-se que a maior diferença de preços entre os dois países ocorreu na hora 7 no dia 10 de maio, sendo que o preço em Espanha foi 21,87 €/MWh mais caro do que o praticado em Portugal.

Nas Figuras 4.25 e 4.26 estão representadas graficamente as evoluções dos valores horários de capacidade e ocupação das interligações entre Espanha e Portugal para todas as 744 horas do mês de maio, tendo em consideração que Espanha está a ser considerada como país exportador e importador.



**Figura 4.25** - Evolução da capacidade livre de exportação, capacidade de exportação e ocupação das interligações de Espanha para Portugal no mês de maio [34]



**Figura 4.26** - Evolução da capacidade livre de importação, capacidade de importação e ocupação das interligações de Portugal para Espanha no mês de maio [34]

O mecanismo de *Market Splitting* é ativado sempre que o valor da ocupação das interligações seja igual à capacidade de exportação ou importação, o que faz com que a capacidade livre de exportação ou importação atinja o valor zero, causando congestionamentos das interligações. A capacidade livre de exportação atingiu o valor zero durante 5 horas, correspondendo às horas em que houve *Market Splitting* enquanto Espanha exportava energia para Portugal, enquanto que a capacidade livre de importação atingiu o valor zero durante 136 horas, que correspondem às horas em que ocorreu *Market Splitting* referentes ao período em que Espanha importava energia proveniente de Portugal. A capacidade média de exportação foi de 2,02 GWh com uma ocupação média de 0,14 GWh e a capacidade média de importação foi de 1,77 GWh com uma ocupação média de 0,90 GWh.

#### 4.3.6 - Tecnologias

Na Tabela 4.16 estão presentes os valores de energia produzida, em GWh, por tipo de tecnologia em Espanha e Portugal. É, uma vez mais, de realçar que estes valores são referentes à produção total de energia em cada país, o que faz com que o seu somatório seja diferente do valor apresentado anteriormente da energia transacionada, onde não está incluída a quantidade de energia transacionada através do estabelecimento de contratos bilaterais.

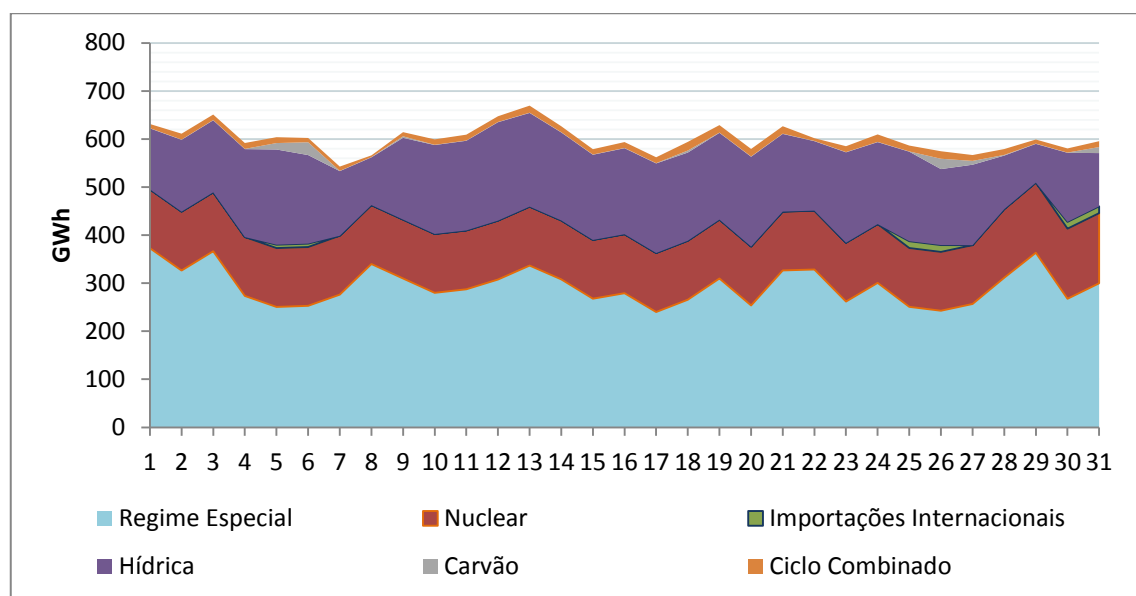
**Tabela 4.16** - Energia produzida, em GWh, por tecnologia, no mês de maio em Portugal e Espanha [40]  
[41]

	Portugal (GWh)	Espanha (GWh)
Hídrica	2.091	4.926
Nuclear	-	3.892
Térmica	759	3.535
<b>Total PRO</b>	<b>2.850</b>	<b>12.353</b>
<b>Saldo Importador</b>	<b>-636</b>	<b>763</b>
Hídrica PRE	203	475
Térmica PRE	583	2.307
Eólica	936	3.934
Solar Fotovoltaica	75	807
Solar Térmica	-	499
<b>Total PRE</b>	<b>1.797</b>	<b>8.022</b>

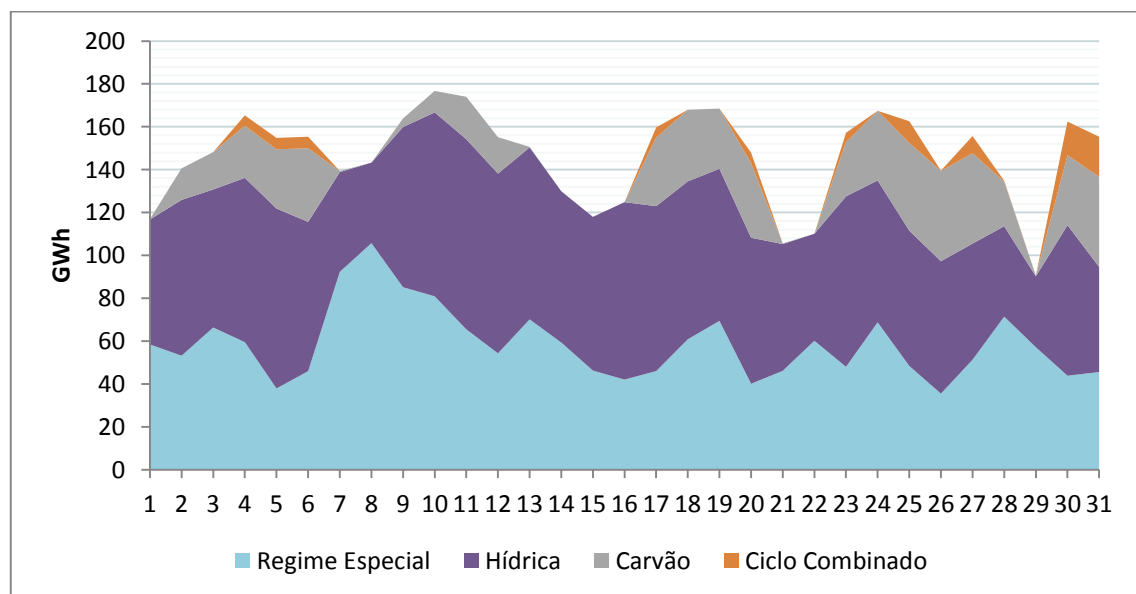
Tal como se sucedeu em janeiro, o total de produção de energia em regime ordinário foi superior ao total de produção em regime especial, quer em Espanha quer em Portugal. A

energia hídrica foi a tecnologia que mais contribuiu para o total de energia produzida nos dois países, representando 45,0% do total em Portugal e 24,2% do total de energia produzida em Espanha. Em contrapartida, a tecnologia que menos contribuiu para a produção de energia em Portugal foi a energia solar fotovoltaica, representando 1,6% do total de energia produzida, enquanto que em Espanha essa tecnologia foi a energia hídrica produzida em regime especial, contribuindo apenas com 2,3% do total de energia produzida.

Nas Figuras 4.27 e 4.28 estão representados os valores relativos à quantidade de energia elétrica produzida diariamente por tecnologia referentes ao mês de maio em Espanha e Portugal, respetivamente. Estes valores incluem as quantidades de energia transacionadas através do estabelecimento de contratos bilaterais.



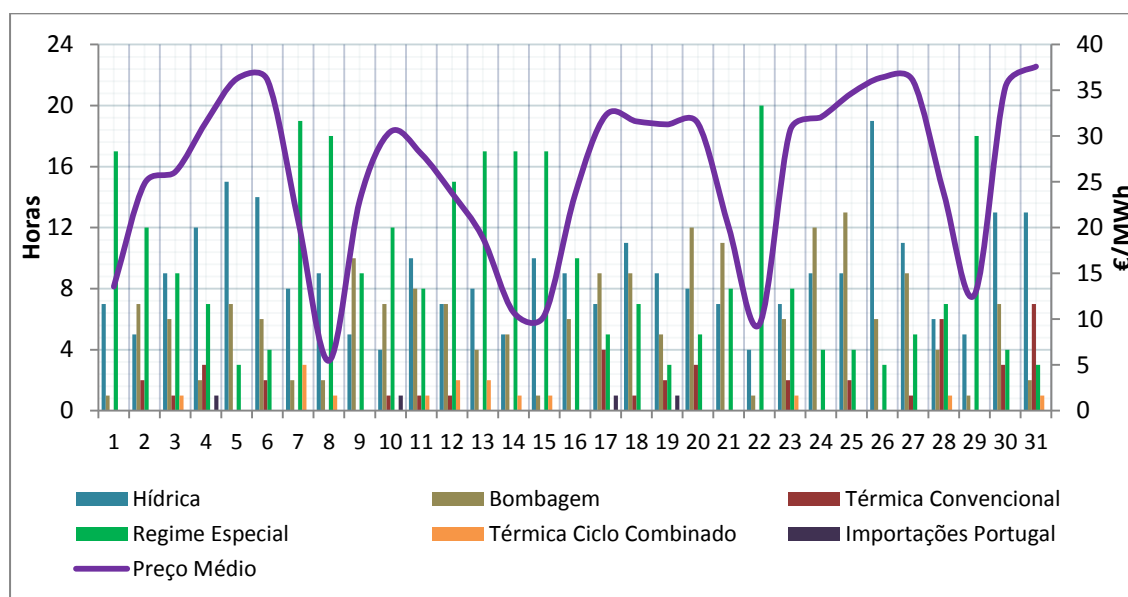
**Figura 4.27** - Energia diária produzida, em GWh, por tecnologia em Espanha no mês de maio [34]



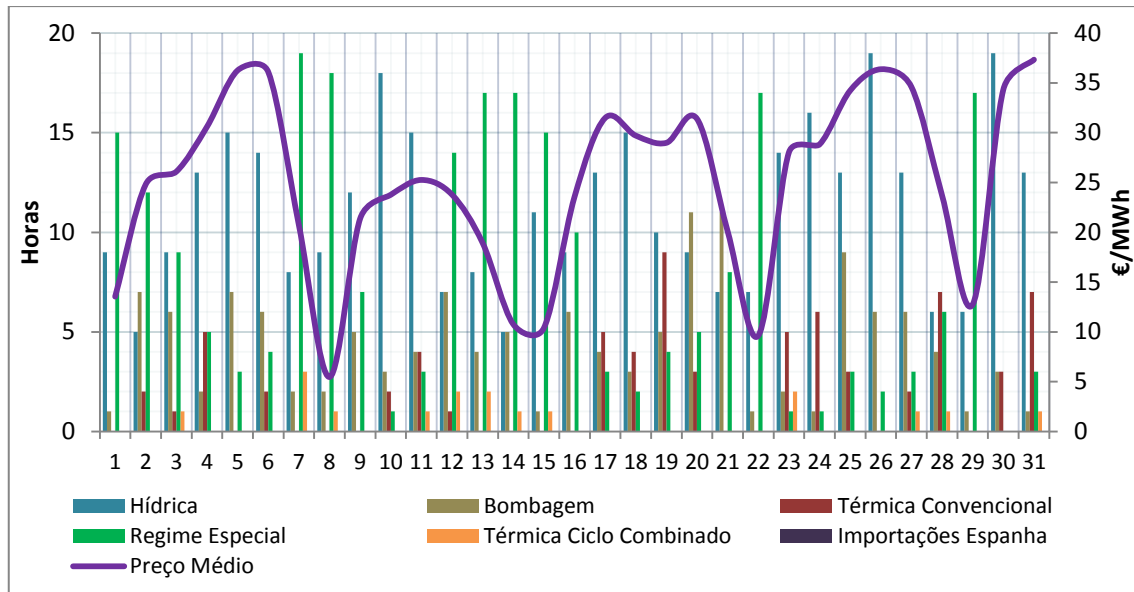
**Figura 4.28** - Energia diária produzida, em GWh, por tecnologia em Portugal no mês de maio [34]

Através das Figuras 4.27 e 4.28 percebe-se que o mix energético foi mais diversificado em Espanha do que em Portugal, apesar de não terem sido utilizadas todas as tecnologias que o país dispõe, pois, mais uma vez, a tecnologia de fuel-gás não foi utilizada. Em Espanha, a tecnologia que mais impacto teve no total da energia produzida foi a energia produzida em regime especial, representando 49% do total da energia produzida. Quanto a Portugal, grande parte da energia produzida foi energia hídrica, representando 45,5% da energia total produzida. Por outro lado, a energia importada por Espanha de França e Marrocos representou apenas 0,4% do total de energia produzida, enquanto que em Portugal a tecnologia que menos impacto teve foi o ciclo combinado, representando apenas 1,8% do total produzido. De realçar o diminuto impacto da energia produzida a partir do carvão em Espanha, tendo representado apenas 0,5% do total de energia produzida, apesar de em Portugal ter contribuído com 12,7% do total. A principal diferença entre Espanha e Portugal prende-se com a quantidade de energia hídrica produzida, tendo sido de 27,2% em Espanha e de 45,5% em Portugal. Em Portugal é de destacar a existência de 5 dias em que foi produzida unicamente energia renovável, sendo estes os dias 8, 14, 15, 16 e 22 de maio.

Nas Figuras 4.29 e 4.30 está representado graficamente o número de horas por dia em que cada tecnologia marcou o preço de fecho do Mercado Diário, bem como o preço médio diário, em Espanha e Portugal, respetivamente.



**Figura 4.29** - Número de horas por dia em que cada tecnologia marcou o preço do Mercado Diário e respetiva evolução do preço médio diário durante o mês de maio em Espanha [34]



**Figura 4.30** - Número de horas por dia em que cada tecnologia marcou o preço do Mercado Diário e respetiva evolução do preço médio diário durante o mês de maio em Portugal [34]

A tecnologia que mais vezes marcou o preço de mercado em Espanha foi a energia produzida em regime especial, representando 36,3% face ao total, aparecendo a energia hídrica logo a seguir, tendo marcado o preço de fecho de mercado 275 horas, ou seja, 33,5% do total. A energia importada de Portugal representou apenas 0,5% da totalidade, tendo sido a tecnologia que menos vezes marcou o preço de mercado. Em Portugal foi a energia hídrica a tecnologia que mais vezes marcou o preço de fecho de mercado, fechando 347 horas, o que representa 42,6% das horas totais. A energia produzida em regime especial foi a segunda tecnologia que mais vezes fechou o preço de mercado com 29,9% do total. Por outro lado, a energia térmica de ciclo combinado foi a tecnologia que menos vezes marcou o preço de mercado, tendo representado apenas 2,1% do total.

O valor mínimo do preço médio diário ocorreu no dia 8 de maio nos dois países da Península Ibérica, sendo que nesse dia se verificou que a energia produzida em regime especial e a energia hídrica marcaram o preço de mercado grande parte das horas desse dia. Tendo em consideração que são tecnologias com custos variáveis muito baixos, a sua grande presença em mercado faz diminuir o preço marginal do Mercado Diário, sendo que tal situação ocorreu sempre nos dias em que o preço médio diário foi mais baixo, como é visível nos dias 8, 15 e 22 de maio. Em contrapartida, no dia 31 de maio o preço médio diário atingiu o seu valor máximo, tendo-se verificado que existiram várias horas em que o preço de fecho de mercado foi marcado pela energia térmica convencional, o que faz aumentar o preço marginal do Mercado Diário.

Nas Figuras 4.31 e 4.32 está representado graficamente o número de dias em que cada tecnologia marcou o preço de fecho de mercado em cada hora para Espanha e Portugal, respetivamente.

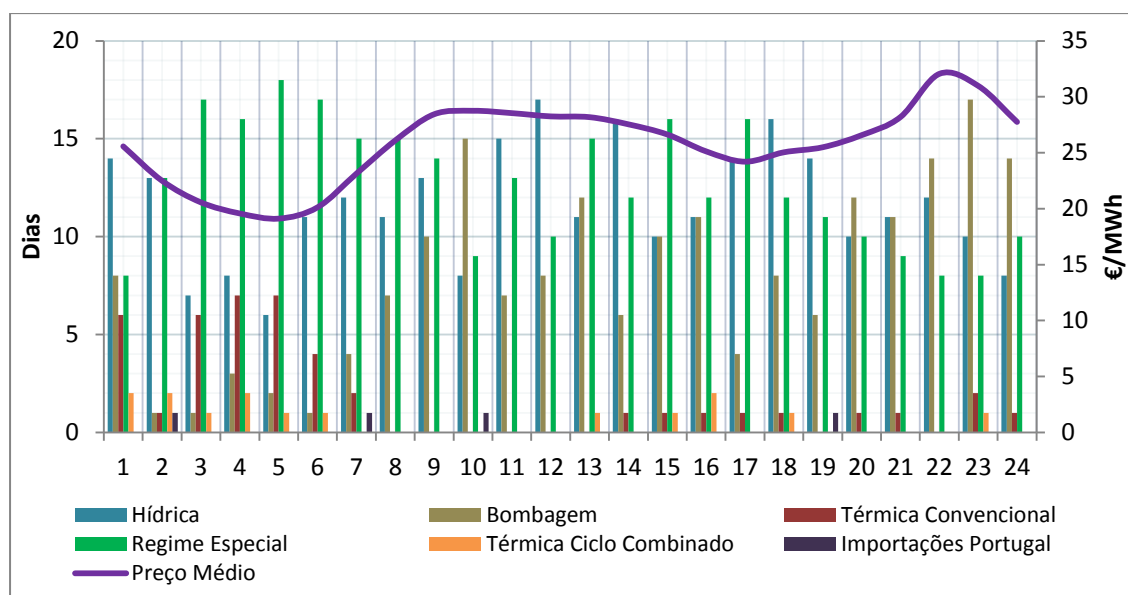


Figura 4.31 - Número de dias para cada hora em que cada tecnologia marcou o preço do Mercado Diário e respetiva evolução do preço médio horário durante o mês de maio em Espanha [34]

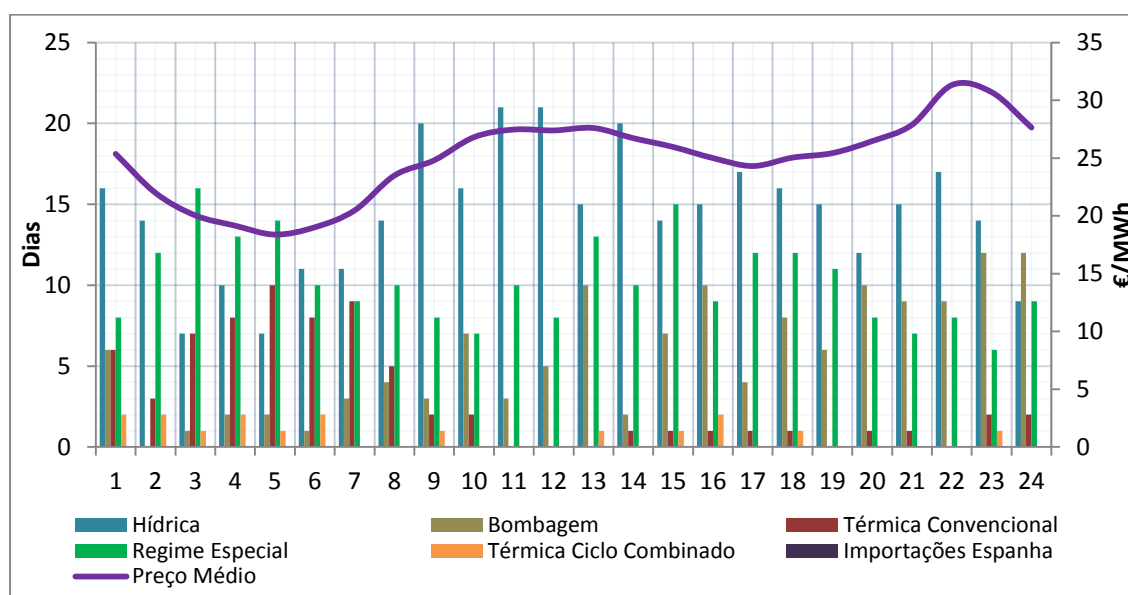


Figura 4.32 - Número de dias para cada hora em que cada tecnologia marcou o preço do Mercado Diário e respetiva evolução do preço médio horário durante o mês de maio em Portugal [34]

Tal como era expectável, o preço médio horário é menor durante o período de vazio e é maior durante o período fora de vazio. Em Espanha, a tecnologia que mais vezes marcou o preço de fecho de mercado durante o período de vazio (0h às 7h) foi a energia produzida em regime especial, tendo representado 43,5% das horas durante esse período, sendo que a energia hídrica aparece logo de seguida com 29,7%. Quanto ao período fora de vazio (7h às 24h), as tecnologias que mais vezes marcaram o preço de mercado neste período foram a energia hídrica e a energia produzida em regime especial, representando 34,7% e 33,5% das horas durante este período, respetivamente. Tal como em Espanha, em Portugal a tecnologia



que mais vezes marcou o preço de mercado no período de vazio foi a energia produzida em regime especial, tendo marcado o preço de mercado em 82 horas das 234 horas desse período, o que representa 35,0% das horas desse período. No período fora de vazio, o preço de mercado foi marcado mais vezes pela energia hídrica, tendo marcado 46,6% das horas.

As tecnologias que marcam o preço de mercado diferem bastante do período de vazio para o período fora de vazio, principalmente no que toca à energia térmica convencional e a energia produzida em unidades com bombagem. Durante o período de vazio a energia térmica convencional marcou o preço de mercado em 13,8% e 21,8% das horas desse período em Espanha e Portugal, respetivamente, tendo marcado apenas 1,7% e 3,4% das horas do período fora de vazio. Quanto à energia produzida em unidades com bombagem, esta marcou o preço de mercado 8,4% e 6,4% das horas durante o período de vazio em Espanha e Portugal, respetivamente, tendo um impacto bastante superior durante o período fora de vazio, tendo marcado em 28,8% e 20,8% das horas desse período em Espanha e Portugal, respetivamente.

## **4.4 - Análise de um mês de verão: agosto**

O verão de 2016 foi caracterizado por valores da temperatura média do ar muito superiores ao valor normal e valores de quantidade de precipitação muito inferiores, tendo sido classificado como um verão extremamente quente e seco [44].

### **4.4.1 - Sessões do Mercado Diário**

Nas Tabelas 4.17 e 4.18 estão apresentados os resultados do Mercado Diário referentes a Espanha e Portugal, respetivamente, para cada dia de agosto.

Tabela 4.17 - Sessões do Mercado Diário relativas a Espanha no mês de agosto [34]

Dia	Preço Mínimo (€/MWh)	Preço Médio (€/MWh)	Preço Máximo (€/MWh)	Amplitude de Preços (€/MWh)	Energia Total (MWh)	Energia Máxima Horária (MWh)	Energia Mínima Horária (MWh)	Amplitude de Energia (MWh)	Volume Económico Transacionado (k€)
1	34,59	43,12	48,00	13,41	589.273	28.202	18.567	9.635	25.780
2	35,52	42,60	47,01	11,49	590.795	27.821	19.578	8.243	25.428
3	37,63	44,91	48,95	11,32	596.222	28.371	19.524	8.848	26.991
4	38,52	43,25	47,89	9,37	561.603	26.872	18.124	8.748	24.342
5	34,84	41,18	48,10	13,26	536.181	25.447	17.583	7.864	22.307
6	34,34	38,91	45,17	10,83	477.681	21.397	17.359	4.038	18.678
7	26,49	32,75	45,20	18,71	446.537	19.743	16.459	3.283	14.726
8	30,00	42,17	48,34	18,34	509.818	24.213	16.842	7.370	21.862
9	32,50	39,83	45,10	12,60	510.859	24.303	16.443	7.859	20.440
10	25,97	35,83	47,20	21,23	518.180	24.365	18.442	5.924	18.798
11	26,90	38,93	46,94	20,04	503.469	24.041	17.373	6.668	19.914
12	34,00	42,12	45,28	11,28	479.969	22.979	16.046	6.934	20.368
13	35,85	41,43	45,00	9,15	447.694	21.518	15.453	6.065	18.560
14	34,00	38,85	47,03	13,03	417.324	19.705	13.944	5.761	16.338
15	34,49	41,28	47,89	13,40	395.077	18.523	13.396	5.127	16.448
16	41,70	44,86	48,95	7,25	484.098	23.660	14.822	8.838	21.667
17	40,00	43,48	47,10	7,10	512.724	24.689	16.090	8.598	22.363
18	37,92	43,56	47,62	9,70	516.461	24.578	16.365	8.213	22.667
19	37,63	42,21	46,10	8,47	506.365	24.226	16.418	7.808	21.441
20	34,97	39,39	47,69	12,72	455.672	21.411	15.613	5.799	17.923
21	31,00	37,03	47,69	16,69	419.369	19.669	14.939	4.730	15.717
22	32,94	41,38	46,10	13,16	516.212	25.548	15.619	9.929	21.704
23	35,69	41,35	45,19	9,50	527.867	25.659	16.886	8.773	21.985
24	37,92	41,85	44,70	6,78	535.371	25.829	17.096	8.733	22.514
25	36,33	41,45	45,09	8,76	531.616	25.877	16.731	9.145	22.175
26	35,69	41,67	45,10	9,41	529.282	25.419	17.010	8.409	22.251
27	36,79	41,37	45,19	8,40	479.986	22.958	16.144	6.813	19.925
28	35,30	40,66	44,69	9,39	430.026	21.062	14.304	6.759	17.509
29	33,79	41,52	46,19	12,40	533.897	26.539	16.185	10.355	22.504
30	33,69	43,02	47,90	14,21	559.393	27.111	18.320	8.791	24.441
31	38,76	43,85	46,69	7,93	549.972	26.374	17.391	8.982	24.276

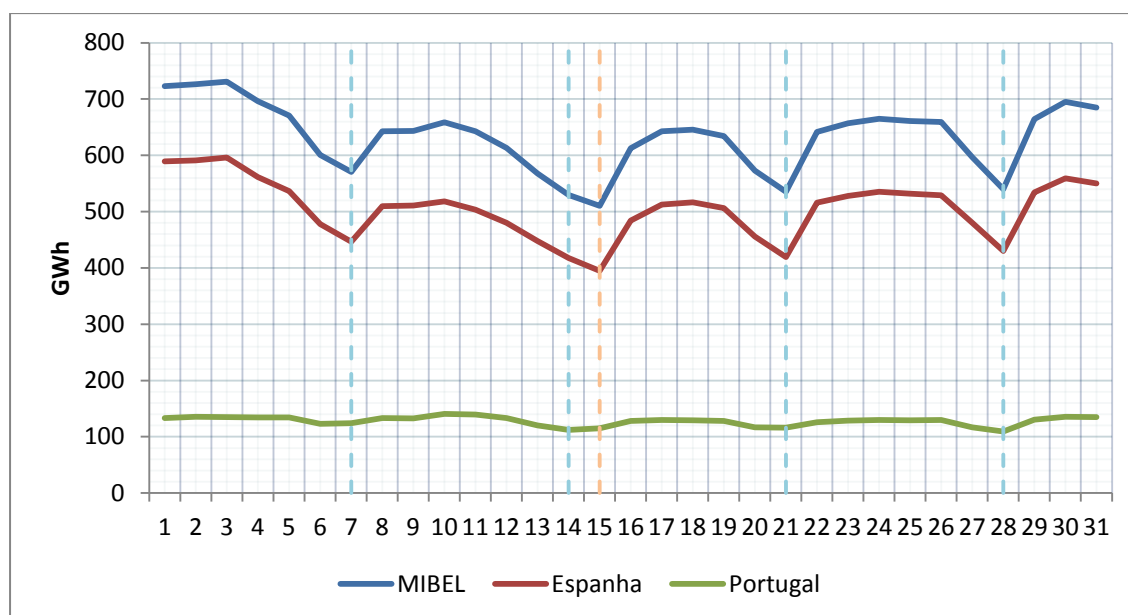
**Tabela 4.18** - Sessões do Mercado Diário relativas a Portugal no mês de agosto [34]

Dia	Preço Mínimo (€/MWh)	Preço Médio (€/MWh)	Preço Máximo (€/MWh)	Amplitude de Preços (€/MWh)	Energia Total (MWh)	Energia Máxima Horária (MWh)	Energia Mínima Horária (MWh)	Amplitude de Energia (MWh)	Volume Económico Transacionado (k€)
1	34,59	43,12	48,00	13,41	133.497	6.585	4.078	2.508	5.838
2	35,52	42,60	47,01	11,49	135.625	6.576	4.330	2.246	5.843
3	37,63	44,90	48,95	11,32	134.955	6.579	4.347	2.232	6.111
4	38,52	43,22	47,89	9,37	134.583	6.573	4.344	2.229	5.830
5	34,84	41,18	48,10	13,26	134.650	6.425	4.379	2.046	5.599
6	34,34	38,91	45,17	10,83	123.102	5.578	4.410	1.168	4.819
7	26,49	32,75	45,20	18,71	124.120	5.466	4.891	576	4.067
8	30,00	41,66	48,34	18,34	132.999	6.438	4.092	2.346	5.629
9	32,50	39,83	45,10	12,60	132.566	6.462	4.283	2.179	5.295
10	25,97	35,83	47,20	21,23	140.624	6.410	4.749	1.661	5.063
11	26,90	38,93	46,94	20,04	139.403	6.469	4.507	1.962	5.477
12	34,00	42,12	45,28	11,28	132.985	6.461	4.341	2.120	5.648
13	35,85	41,43	45,00	9,15	120.149	5.487	4.178	1.309	4.974
14	34,00	38,85	47,03	13,03	112.281	5.321	3.839	1.483	4.395
15	34,49	41,28	47,89	13,40	115.108	5.471	3.808	1.663	4.794
16	41,70	44,86	48,95	7,25	128.312	6.229	4.047	2.181	5.743
17	40,00	43,48	47,10	7,10	129.937	6.259	4.217	2.042	5.668
18	37,92	43,56	47,62	9,70	129.282	6.269	4.185	2.084	5.674
19	37,63	42,21	46,10	8,47	128.147	6.239	4.159	2.081	5.425
20	34,97	39,39	47,69	12,72	116.909	5.659	3.988	1.671	4.605
21	31,00	37,03	47,69	16,69	116.137	5.184	4.466	718	4.310
22	32,94	41,38	46,10	13,16	125.660	6.120	3.902	2.218	5.270
23	35,69	41,35	45,19	9,50	128.871	6.272	4.138	2.134	5.362
24	37,92	41,85	44,70	6,78	129.758	6.284	4.175	2.109	5.454
25	36,33	41,45	45,09	8,76	129.330	6.221	4.197	2.023	5.392
26	35,69	41,67	45,10	9,41	129.887	6.336	4.174	2.163	5.464
27	36,79	41,37	45,19	8,40	116.764	5.411	4.004	1.407	4.848
28	35,30	40,66	44,69	9,39	109.595	5.218	3.809	1.409	4.462
29	33,79	41,52	46,19	12,40	130.266	6.446	4.012	2.434	5.490
30	33,69	43,00	47,90	14,21	135.639	6.636	4.333	2.303	5.928
31	38,76	43,85	46,69	7,93	135.075	6.571	4.332	2.239	5.961

Uma vez mais, as linhas a azul representam os domingos e as linhas laranjas representam os feriados. De novo se observa que a energia transacionada, bem como o volume económico transacionado são menores nos domingos e no feriado de 15 de agosto.

#### 4.4.2 - Energia Transacionada

Em agosto de 2016 foram transacionados no Mercado Diário 19.635 GWh, em que 15.669 GWh são referentes a Espanha e 3.966 GWh são referentes a Portugal. Na Figura 4.33 está representada graficamente a evolução dos valores de energia transacionada em cada dia de agosto de 2016 no Mercado Diário do MIBEL. Novamente, as linhas verticais tracejadas laranjas correspondem aos feriados e as azuis aos domingos.



**Figura 4.33** - Evolução dos valores de energia transacionada, em GWh, no Mercado Diário para cada dia de agosto de 2016 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34]

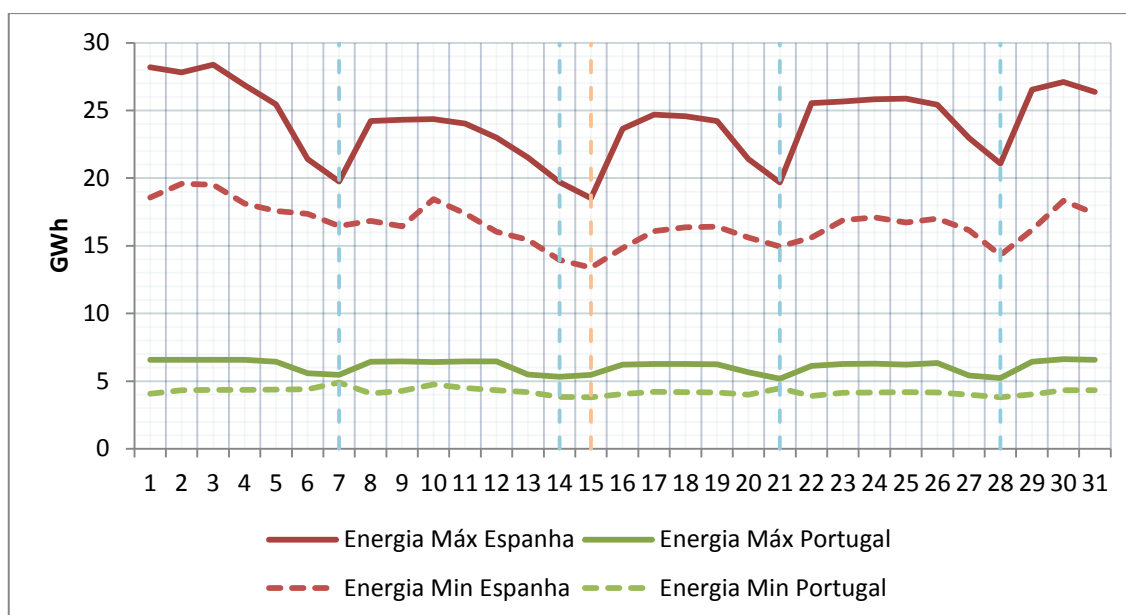
Tal como esperado, a energia transacionada foi menor nos domingos e no feriado, havendo maior quantidade de energia transacionada por parte de Espanha. Na Tabela 4.19 é possível observar os valores máximos e mínimos de energia transacionada referentes a Espanha, a Portugal e ao MIBEL e os respetivos dias em que tal ocorreu.

**Tabela 4.19** - Valores diários máximos e mínimos de energia transacionada no Mercado Diário, em GWh, no mês de agosto de 2016 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34]

	Máximo		Mínimo	
	Energia (GWh)	Dia	Energia (GWh)	Dia
<b>Espanha</b>	596,222	3 - quarta-feira	395,077	15 - segunda-feira
<b>Portugal</b>	140,624	10 - quarta-feira	109,595	28 - domingo
<b>MIBEL</b>	731,177	3 - quarta-feira	510,185	15 - segunda-feira

O valor máximo de energia transacionada ocorreu no mesmo dia em Espanha e no MIBEL, tendo ocorrido numa quarta-feira, 3 de agosto, enquanto que em Portugal o valor máximo aconteceu no dia 10 de agosto, também uma quarta-feira. O valor mínimo de energia transacionada aconteceu no feriado de 15 de agosto em Espanha e no MIBEL, tendo ocorrido no dia 28 em Portugal.

Na Figura 4.34 está presente a evolução dos valores máximos e mínimos horários de cada dia do mês de agosto de 2016.



**Figura 4.34** - Evolução dos valores máximos e mínimos horários de energia transacionada, em GWh, no Mercado Diário para cada dia de agosto de 2016 em Espanha e Portugal [34]

Na Tabela 4.20 estão presentes os valores máximos e mínimos horários de energia transacionada para todo o mês de agosto.

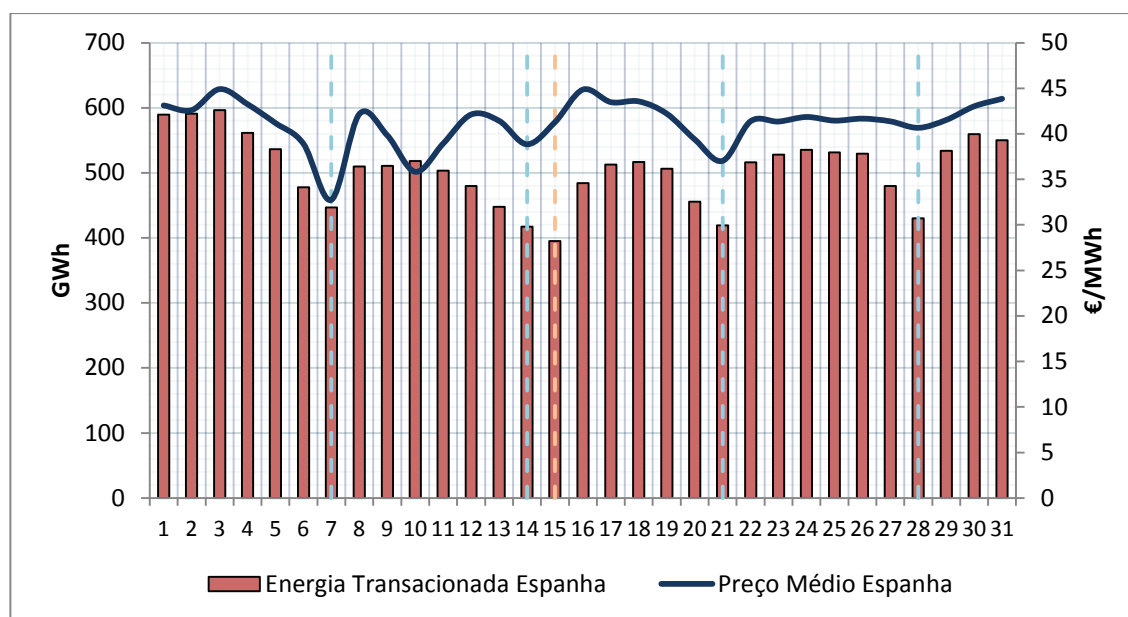
**Tabela 4.20** - Valores horários máximos e mínimos de energia transacionada, em GWh, no Mercado Diário no mês de agosto de 2016 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34]

	Máximo			Mínimo		
	Energia (GWh)	Dia	Hora	Energia (GWh)	Dia	Hora
<b>Espanha</b>	28,371	3 - quarta-feira	14h	13,396	15 - segunda-feira	8h
<b>Portugal</b>	6,636	30 - terça-feira	17h	3,808	15 - segunda-feira	8h
<b>MIBEL</b>	34,719	3 - quarta-feira	14h	17,204	15 - segunda-feira	8h

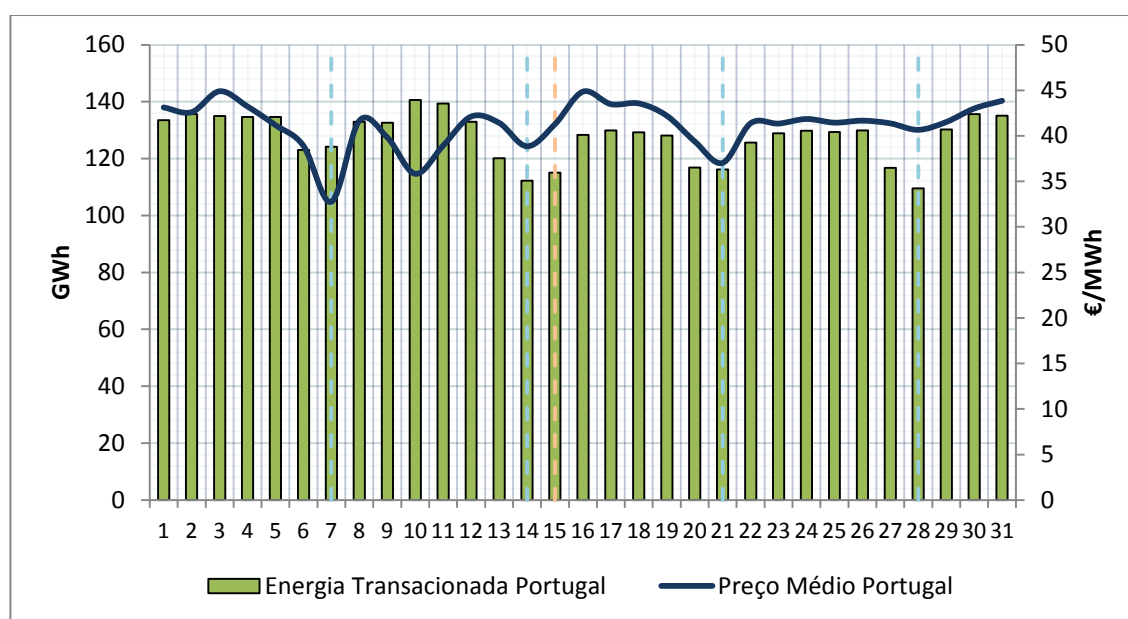
Através da Tabela 4.20 é perceptível que os valores horários máximos de energia transacionada ocorreram à mesma hora em Espanha e no MIBEL, sendo diferente em Portugal, apesar dos valores horários mínimos terem ocorrido à mesma hora do dia 15 de janeiro em Espanha, em Portugal e no MIBEL.

#### 4.4.3 - Preços do Mercado Diário

O preço médio diário da energia transacionada em agosto foi de 41,16 €/MWh em Espanha e de 41,14 €/MWh em Portugal. A evolução do preço médio diário, bem como os valores da energia transacionada no Mercado Diário estão representados nas Figuras 4.35 e 4.36.



**Figura 4.35** - Valores de energia transacionada por dia, em GWh, e evolução do seu preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Diário no mês de agosto de 2016 em Espanha [34]



**Figura 4.36** - Valores de energia transacionada por dia, em GWh, e evolução do seu preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Diário no mês de agosto de 2016 em Portugal [34]

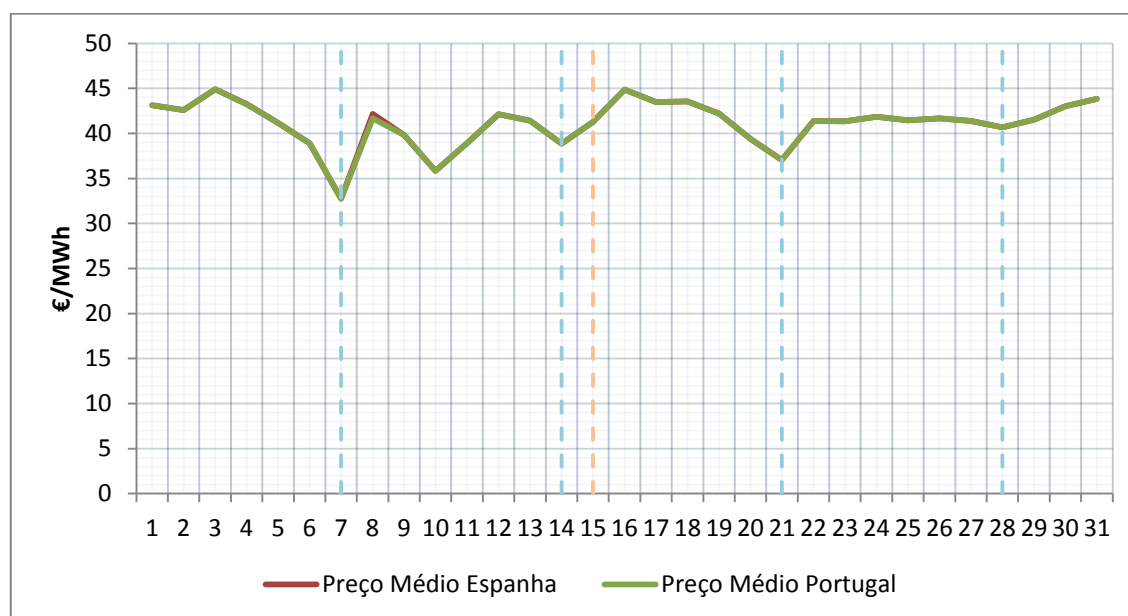
A evolução do preço médio diário tem um comportamento idêntico à evolução da energia transacionada ao longo dos dias de agosto, sendo menor nos dias em que a energia transacionada também é menor, principalmente nos domingos. Na Tabela 4.21 é possível observar os valores máximos e mínimos diários do preço médio da energia elétrica no Mercado Diário em Espanha e Portugal.

**Tabela 4.21** - Valores diários máximos e mínimos do preço médio no Mercado Diário, em €/MWh, no mês de agosto de 2016 em Espanha e em Portugal [34]

	Máximo		Mínimo	
	Preço (€/MWh)	Dia	Preço (€/MWh)	Dia
<b>Espanha</b>	44,91	3 - quarta-feira	32,75	7 - domingo
<b>Portugal</b>	44,90	3 - quarta-feira	32,75	7 - domingo

Os valores diários máximos e mínimos do preço foram os mesmos e ocorreram nos mesmos dias em Espanha e Portugal, havendo apenas uma ligeiríssima diferença de 0,01 €/MWh no valor diário máximo do preço. De realçar que os valores diários mínimos do preço foram bastante superiores aos verificados em janeiro e maio do ano de 2016.

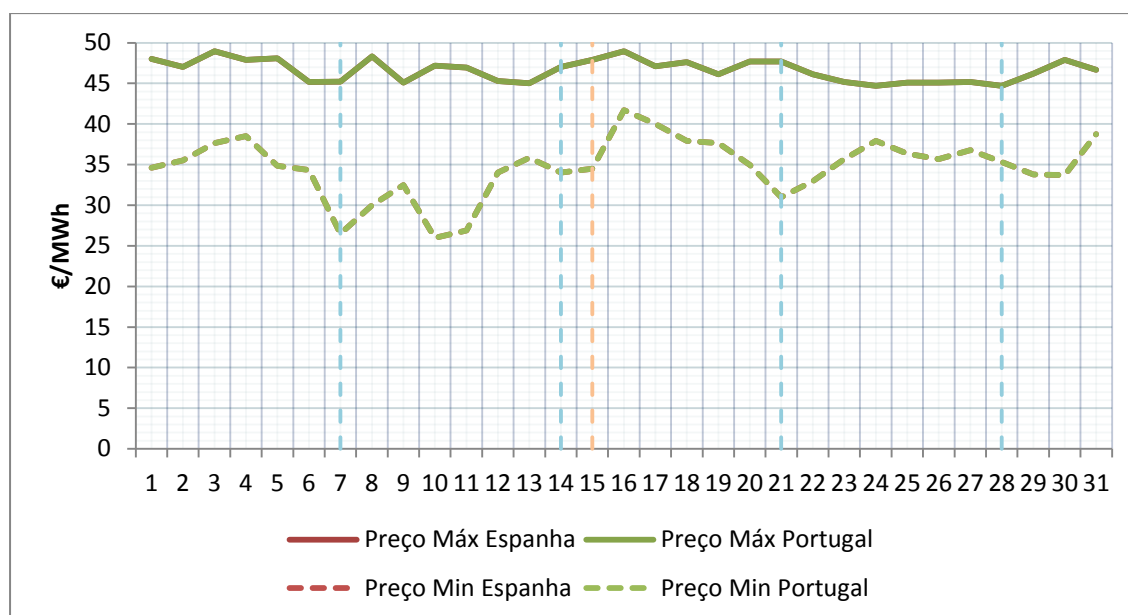
A evolução das curvas do preço médio no Mercado Diário em Espanha e Portugal está representada graficamente na Figura 4.37.



**Figura 4.37** - Evolução dos valores médios diários do preço de energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Diário no mês de agosto em Espanha e Portugal [34]

Como é visível a partir da Figura 4.37, as curvas relativas a Espanha e Portugal são praticamente iguais, havendo diferenças mínimas ao longo dos 31 dias de agosto. Desta forma conclui-se que o mecanismo de *Market Splitting* foi utilizado poucas vezes, sendo que a maior diferença de preços dos dias em que tal se verificou ocorreu no dia 8 de agosto, em que o preço diário médio em Espanha foi 0,51 €/MWh mais caro do que o verificado em Portugal.

Na Figura 4.38 está presente a evolução dos preços máximos e mínimos horários de cada dia do mês de agosto no Mercado Diário em Espanha e Portugal.



**Figura 4.38** - Evolução dos valores máximos e mínimos horários do preço da energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Diário no mês de agosto em Espanha e Portugal [34]

A partir da Figura 4.38 percebe-se claramente que os preços horários máximos e mínimos foram iguais em todos os dias de agosto, até porque as curvas referentes aos dois países estão sobrepostas, existindo apenas uma pequena diferença no dia 31 de agosto, em que o preço horário máximo em Espanha foi 0,06 €/MWh superior ao verificado em Portugal. Os valores máximos e mínimos horários do preço da energia elétrica para o mês de agosto estão presentes na Tabela 4.22.

**Tabela 4.22** - Valores horários máximos e mínimos do preço, em €/MWh, no Mercado Diário no mês de agosto de 2016 em Espanha e Portugal [34]

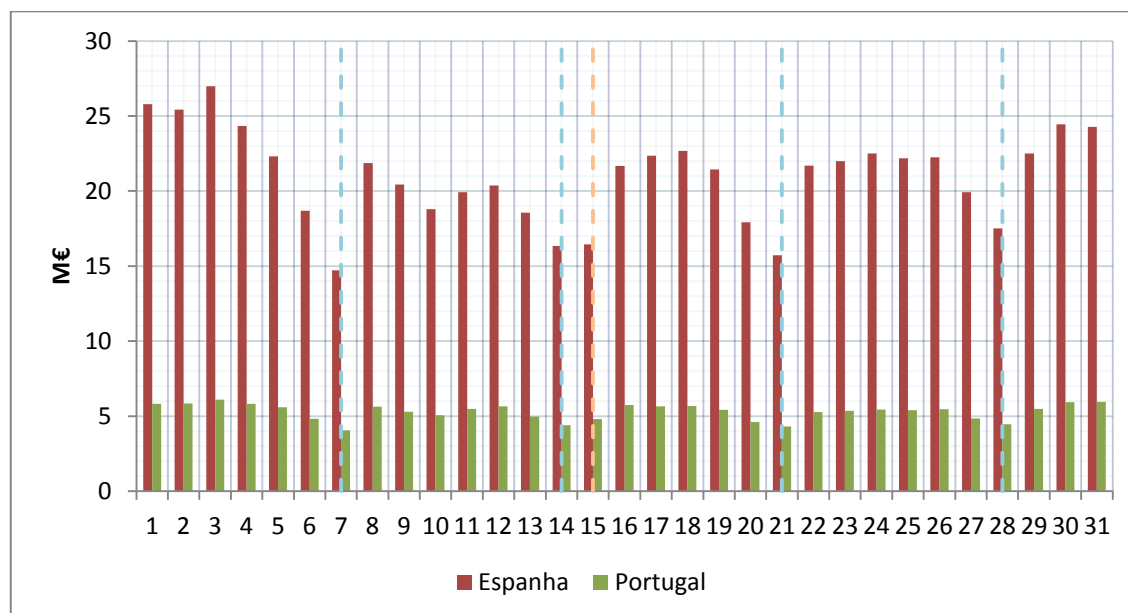
	Máximo			Mínimo		
	Preço (€/MWh)	Dia	Hora	Preço (€/MWh)	Dia	Hora
<b>Espanha</b>	48,95	3 - quarta-feira	14h	25,97	10 - quarta-feira	5h
<b>Portugal</b>	48,95	3 - quarta-feira	14h	25,97	10 - quarta-feira	5h

Os valores horários máximos e mínimos do preço foram iguais e ocorreram nos mesmos dias e às mesmas horas em Espanha e Portugal, sendo que os valores horários máximos ocorreram durante o período de cheia, enquanto que os valores horários mínimos ocorreram durante o período de super vazio.



#### 4.4.4 - Volume Económico Transacionado

Em agosto de 2016 foram transacionados um total de 816,48 M€ no Mercado Diário do MIBEL, em que 652,04 M€ foram transacionados em Espanha e 164,44 M€ foram transacionados em Portugal. Na Figura 4.39 está representado graficamente o volume económico transacionado em Espanha e Portugal para cada dia do mês de agosto.



**Figura 4.39** - Volume económico transacionado, em M€, para cada dia do mês de agosto de 2016 em Espanha e Portugal [34]

Através da Figura 4.39 é visível que o volume económico transacionado é mais reduzido nos domingos e no feriado de 15 de agosto, tal como aconteceu nos meses anteriores. Em Espanha o volume económico transacionado foi quase o quadruplo do verificado em Portugal. Na Tabela 4.23 estão apresentados os valores diários máximos e mínimos do volume económico transacionado no Mercado Diário para Espanha e Portugal durante o mês de agosto.

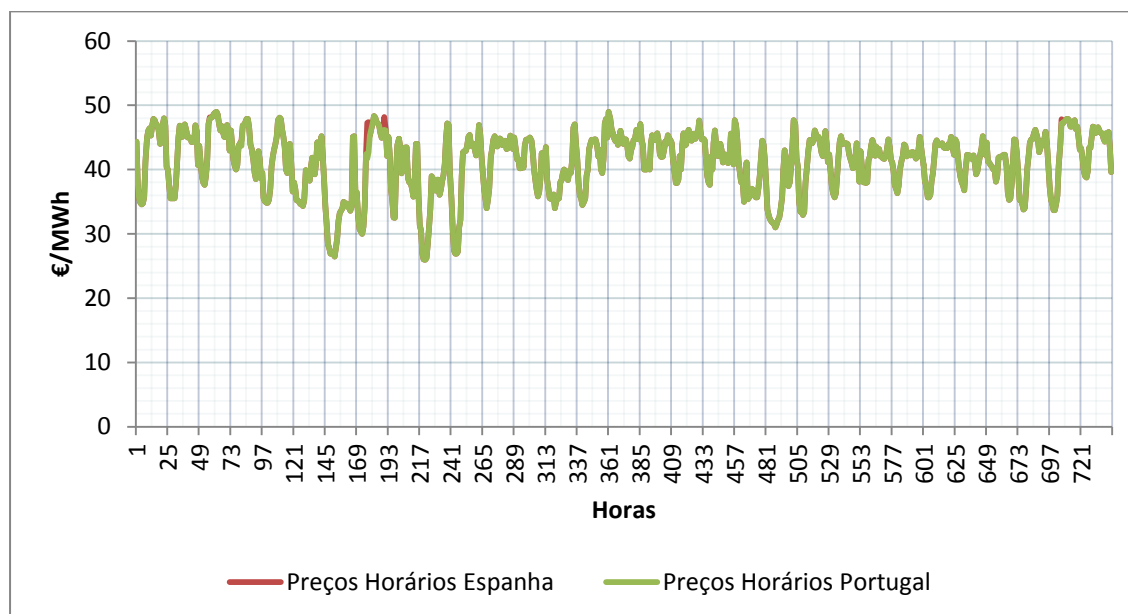
**Tabela 4.23** - Valores máximos e mínimos diários de volume económico transacionado no Mercado Diário, em M€, no mês de agosto em Espanha e Portugal [34]

	Máximo		Mínimo	
	Volume (M€)	Dia	Volume (M€)	Dia
<b>Espanha</b>	26,99	3 - quarta-feira	14,73	7 - domingo
<b>Portugal</b>	6,11	3 - quarta-feira	4,07	7 - domingo

Tal como sucedeu com o preço médio diário, os valores máximos e mínimos de volume económico ocorreram nos dias 3 e 7 de agosto, respetivamente, tanto em Espanha como em Portugal.

#### 4.4.5 - *Market Splitting*

Na Figura 4.40 é possível visualizar a evolução dos preços de energia do Mercado Diário em Espanha e Portugal ao longo das 744 horas do mês de agosto.



**Figura 4.40** - Evolução dos preços horários da energia elétrica, em €/MWh, do Mercado Diário para o mês de agosto em Espanha e Portugal [34]

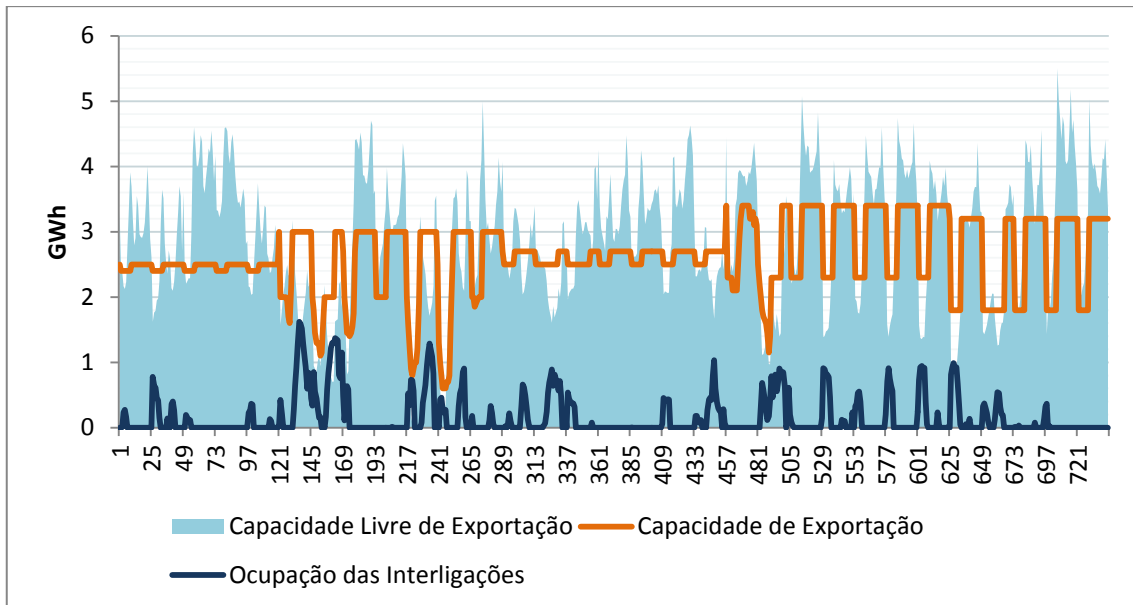
Durante o mês de agosto, verificou-se que o mecanismo de *Market Splitting* foi ativado em somente 6 horas, o que representa 0,81% das horas totais, comprovando-se que este mecanismo foi ativado muito poucas vezes ao longo do mês de agosto. Todas as 6 horas são referentes ao período em que Espanha se encontrava a importar energia de Portugal. Fazendo uma comparação com o mês de agosto de 2015, neste ocorreu *Market Splitting* apenas em 2 horas, referentes ao período em que Portugal se encontrava a importar energia de Espanha.

Em agosto de 2016, Espanha importou um total de 361,19 GWh de energia elétrica proveniente de Portugal e exportou 118,13 GWh para o seu país vizinho.

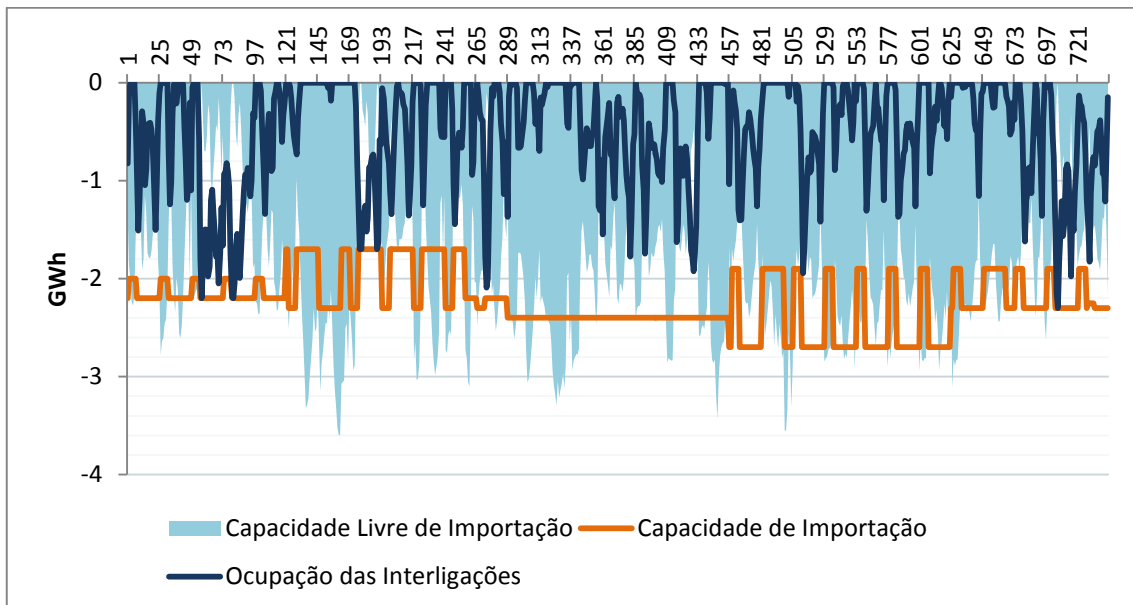
Das 6 horas em que ocorreu *Market Splitting*, verificou-se que a maior diferença de preços entre Espanha e Portugal ocorreu na hora 9 do dia 8 de agosto, em que o preço em Espanha foi 5,57 €/MWh mais caro do que o praticado em Portugal.

Nas Figuras 4.41 e 4.42 estão representadas graficamente as evoluções dos valores horários de capacidade e ocupação das interligações entre Espanha e Portugal para todas as

744 horas do mês de agosto, tendo em consideração que Espanha está a ser considerada como país exportador e importador.



**Figura 4.41** - Evolução da capacidade livre de exportação, capacidade de exportação e ocupação das interligações de Espanha para Portugal no mês de agosto [34]



**Figura 4.42** - Evolução da capacidade livre de importação, capacidade de importação e ocupação das interligações de Portugal para Espanha no mês de agosto [34]

A capacidade livre de importação atingiu o valor zero em 6 horas que são correspondentes às horas em que ocorreu *Market Splitting*, em períodos que Espanha importava energia proveniente de Portugal. Por outro lado, a capacidade livre de exportação não atingiu o valor zero nenhuma vez. A capacidade média de exportação foi de 2,61 GWh com uma ocupação

média de 0,16 GWh e a capacidade média de importação foi de 2,23 GWh com uma ocupação média de 0,49 GWh.

#### 4.4.6 - Tecnologias

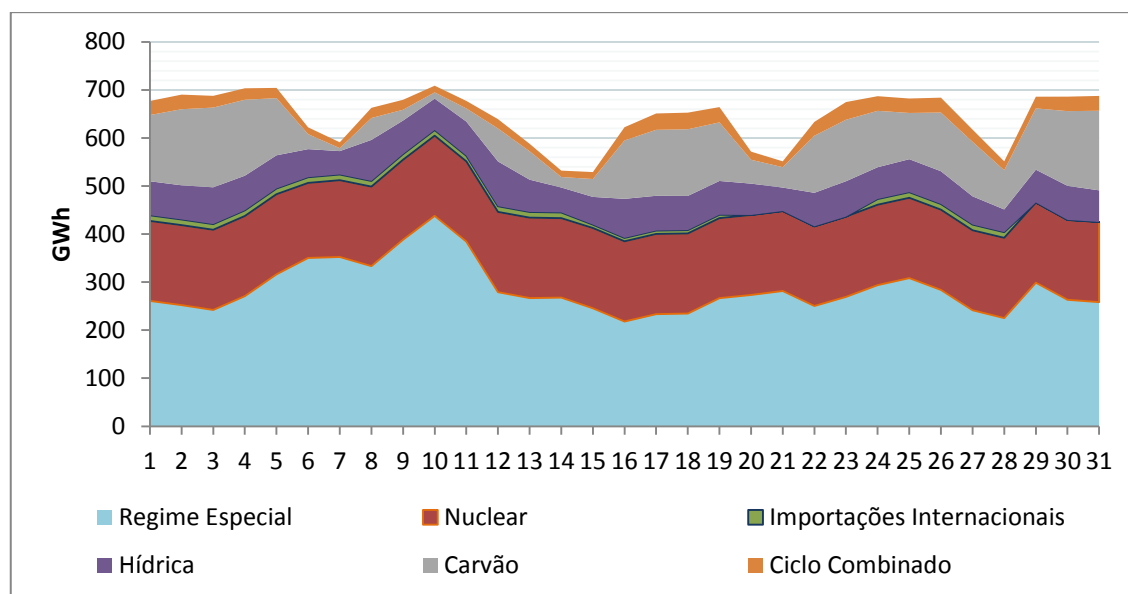
Na Tabela 4.24 são apresentados os valores de energia produzida, em GWh, por tipo de tecnologia em Espanha e Portugal. É, uma vez mais, de realçar que estes valores são referentes à produção total de energia em cada país, o que faz com que o seu somatório seja diferente do valor apresentado anteriormente da energia transacionada, onde não está incluída a quantidade de energia transacionada através do estabelecimento de contratos bilaterais.

**Tabela 4.24** - Energia produzida, em GWh, por tecnologia, no mês de agosto em Portugal e Espanha [40] [41]

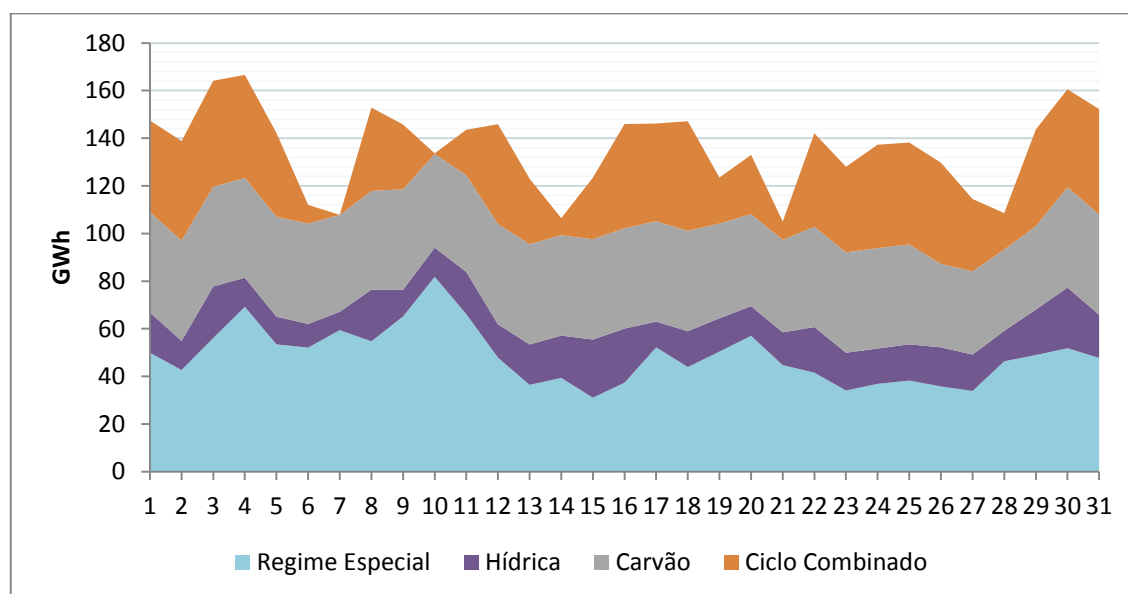
	Portugal (GWh)	Espanha (GWh)
Hídrica	599	1.994
Nuclear	-	5.152
Térmica	2.205	6.632
<b>Total PRO</b>	<b>2.804</b>	<b>13.778</b>
<b>Saldo Importador</b>	<b>-237</b>	<b>1.035</b>
Hídrica PRE	19	157
Térmica PRE	607	2.443
Eólica	830	3.653
Solar Fotovoltaica	88	894
Solar Térmica	-	801
<b>Total PRE</b>	<b>1.544</b>	<b>7.948</b>

Uma vez mais, em agosto o total de produção de energia em regime ordinário foi superior ao total de produção em regime especial nos dois países. Uma vez que o mês de agosto foi um mês extremamente quente e seco, houve pouca quantidade de energia hídrica produzida, havendo um aumento de produção de energia térmica e nuclear. Assim sendo, a energia térmica foi a tecnologia mais representativa da produção total de energia em Espanha e Portugal, contando com 50,7% do total em Portugal e 30,5% do total em Espanha. Por outro lado, devido às condições climáticas, a tecnologia que menos peso teve na produção de energia elétrica foi a energia hídrica produzida em regime especial, representando apenas 0,4% do total em Portugal e 0,7% do total em Espanha.

Nas Figuras 4.43 e 4.44 estão representados graficamente os valores relativos à quantidade de energia elétrica produzida diariamente por tecnologia referentes ao mês de agosto em Espanha e Portugal, respetivamente. Estes valores incluem as quantidades de energia transacionadas através do estabelecimento de contratos bilaterais.



**Figura 4.43** - Energia diária produzida, em GWh, por tecnologia em Espanha no mês de agosto [34]

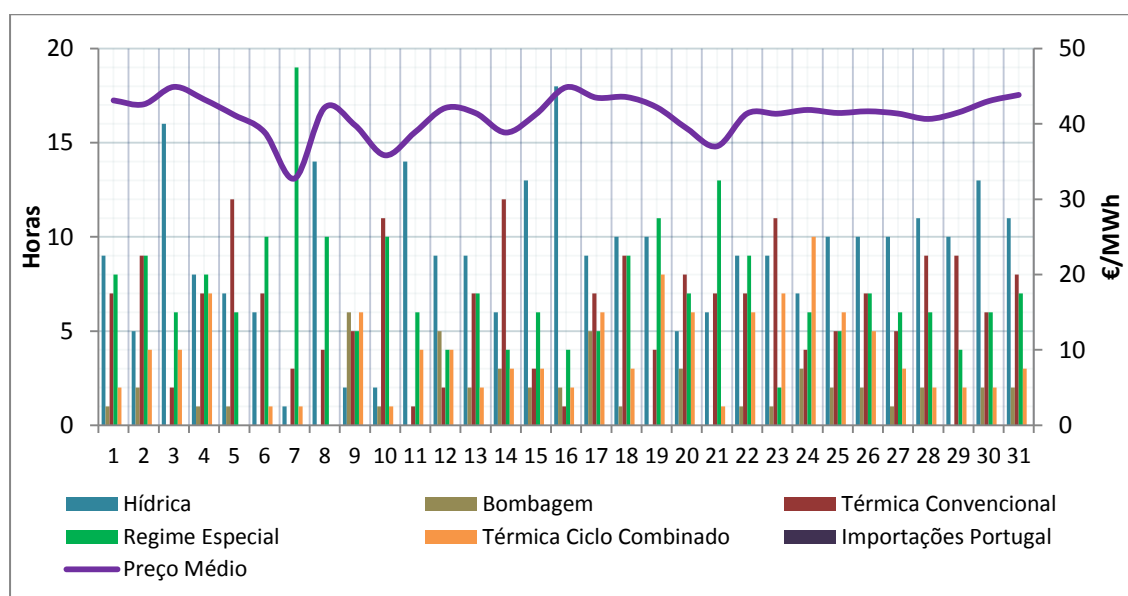


**Figura 4.44** - Energia diária produzida, em GWh, por tecnologia em Portugal no mês de agosto [34]

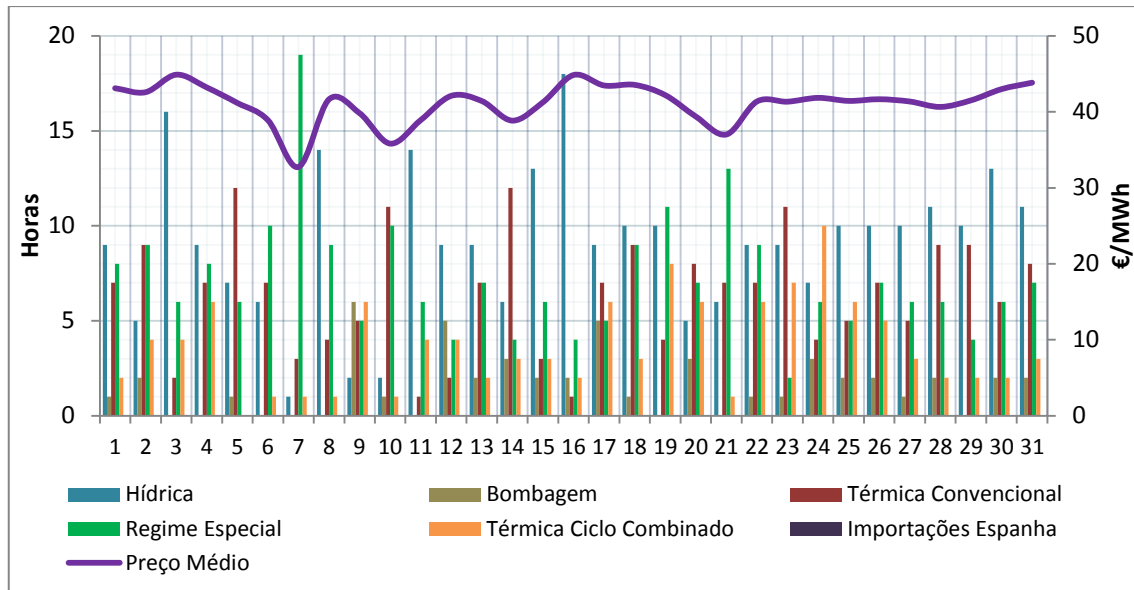
Tal como sucedeu nos meses de janeiro e maio, o mix energético em Espanha foi mais diversificado do que em Portugal e a tecnologia de fuel-gás não foi novamente utilizada por Espanha. Nos dois países existiu uma forte contribuição da energia produzida em regime especial, sendo esta a tecnologia mais representativa ao longo do mês de agosto. Por outro

lado, em Espanha, a energia importada proveniente de França e Marrocos representou apenas 1,3% do total da energia produzida, enquanto que em Portugal a tecnologia com menos influência foi a energia hídrica, representando 11,6% da energia produzida. Fazendo uma comparação com agosto de 2015, percebe-se que a maior diferença ocorreu ao nível da energia produzida a partir do carvão em Espanha, passando de um peso de 0,7% da energia produzida em agosto de 2015 para 14,5% em agosto de 2016. Em contrapartida, a energia hídrica baixou de 23,9% em agosto de 2015 para apenas 10,5% da energia produzida em agosto de 2016, situação explicada pelas temperaturas muito elevadas verificadas no verão de 2016. Quanto a Portugal, o peso das diversas tecnologias foi semelhante nos dois anos.

Nas Figuras 4.45 e 4.46 está representado graficamente o número de horas por dia em que cada tecnologia marcou o preço de fecho do Mercado Diário, bem como o preço médio diário, em Espanha e Portugal, respetivamente.



**Figura 4.45** - Número de horas por dia em que cada tecnologia marcou o preço do Mercado Diário e respetiva evolução do preço médio diário durante o mês de agosto em Espanha [34]

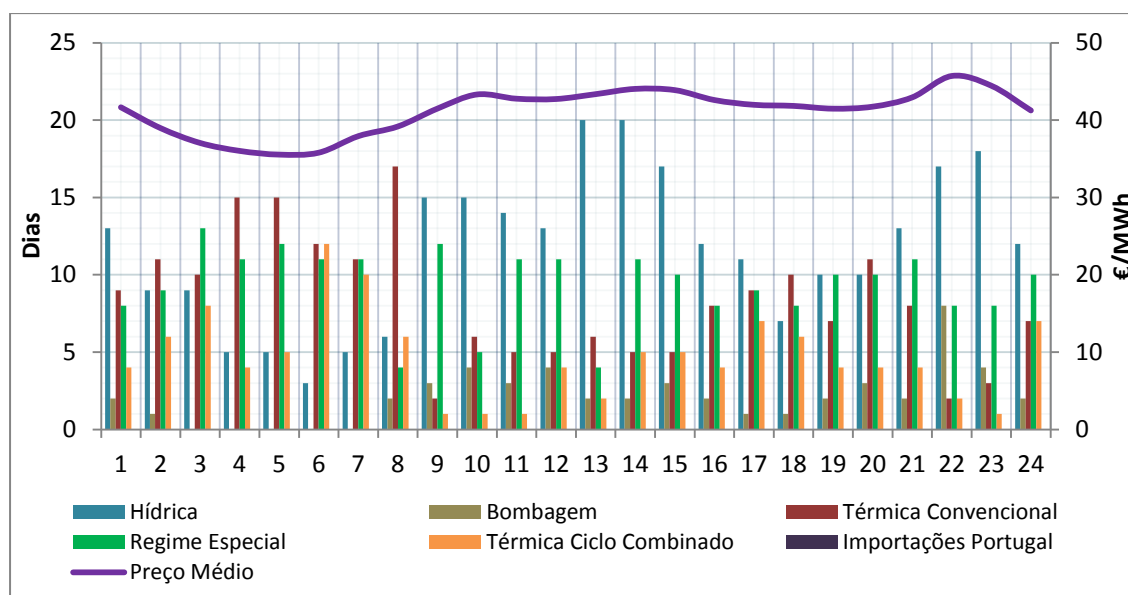


**Figura 4.46** - Número de horas por dia em que cada tecnologia marcou o preço do Mercado Diário e respetiva evolução do preço médio diário durante o mês de agosto em Portugal [34]

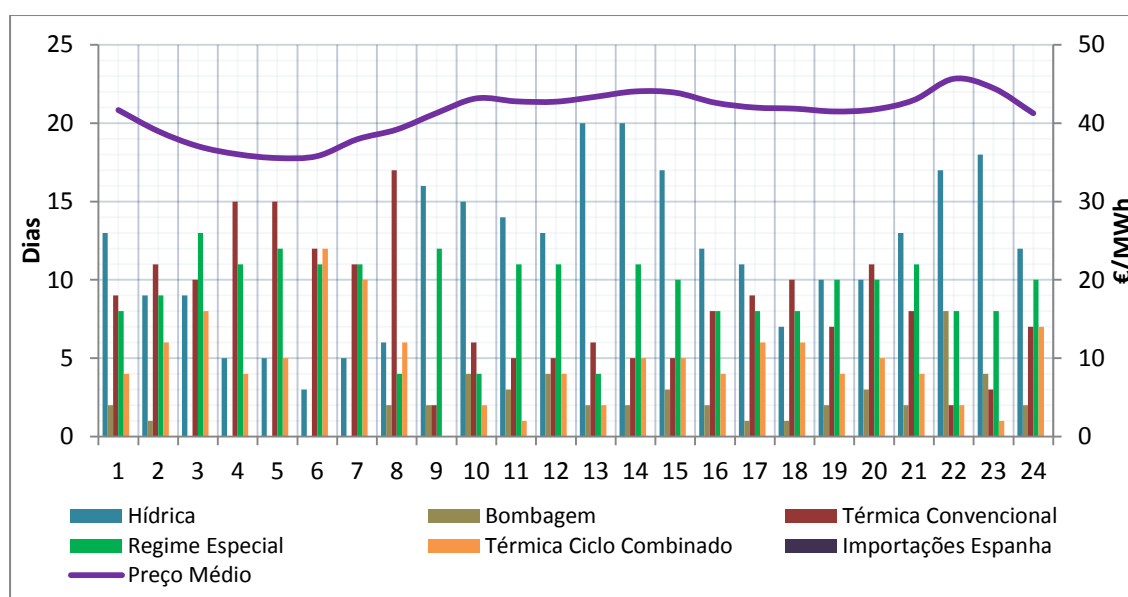
Tanto em Espanha como em Portugal, a tecnologia que mais vezes marcou o preço de fecho de mercado foi a energia hídrica, tendo representado 32,1% e 32,3% das horas totais do mês de agosto em Espanha e Portugal, respetivamente. Quanto à tecnologia que menos vezes marcou o preço de mercado, esta foi a energia produzida em unidades com bombagem, representando 5,9% e 5,8% face ao total, em Espanha e Portugal, respetivamente.

O dia 7 de agosto foi o dia em que se verificou o valor mínimo do preço médio diário em todo o mês de agosto, sendo que nesse dia o preço de fecho de mercado foi marcado pela energia produzida em regime especial em 19 horas, o que fez diminuir o preço marginal do Mercado Diário. Por outro lado, o valor máximo do preço médio diário ocorreu no dia 3 de agosto, num dia em que o preço de mercado foi marcado várias horas pela energia hídrica.

Nas Figuras 4.47 e 4.48 está representado graficamente o número de dias em que cada tecnologia marcou o preço de fecho de mercado em cada hora para Espanha e Portugal, respetivamente.



**Figura 4.47** - Número de dias para cada hora em que cada tecnologia marcou o preço do Mercado Diário e respetiva evolução do preço médio horário durante o mês de agosto em Espanha [34]



**Figura 4.48** - Número de dias para cada hora em que cada tecnologia marcou o preço do Mercado Diário e respetiva evolução do preço médio horário durante o mês de agosto em Portugal [34]

Em agosto, o preço médio horário não sofreu grandes variações, apesar de ainda ser visível que este é menor durante o período de vazio e maior durante o período fora de vazio. Em ambos os países, a tecnologia que mais vezes marcou o preço de fecho de mercado durante o período de vazio (0h às 7h) foi a energia térmica convencional, marcando o preço em 83 horas, o que representa 32,0% das horas deste período, tanto em Espanha como em Portugal. Durante o período fora de vazio (7h às 24h), a tecnologia que marcou mais vezes o preço de mercado foi a energia hídrica, tendo representado 37,8% e 38,1% das horas desse período, em Espanha e Portugal, respetivamente.



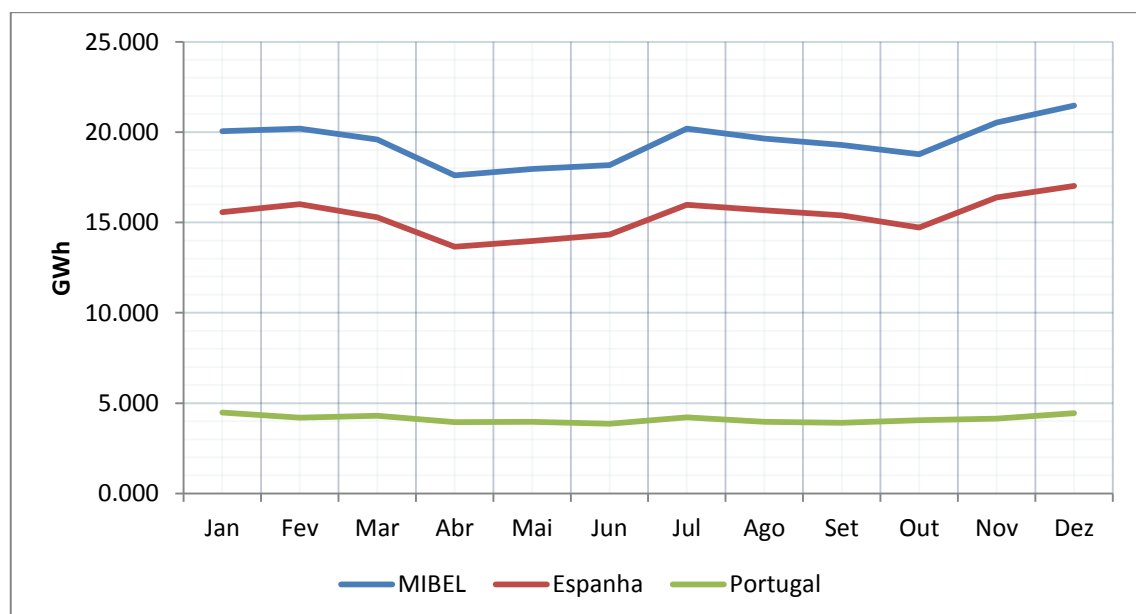
Entre o período de vazio e o período fora de vazio, verificou-se que existiu uma grande diferença no número de vezes que a energia térmica convencional e a energia hídrica marcaram o preço de fecho de mercado. A energia térmica convencional marcou o preço de mercado em 32,0% das horas do período de vazio e apenas em 19,1% das horas do período fora de vazio nos dois países. Quanto à energia hídrica, esta marcou em 18,9% das horas do período de vazio nos dois países, tendo marcado em 37,8% e 38,1% das horas do período fora de vazio em Espanha e Portugal, respetivamente.

## 4.5 - Análise geral do ano de 2016

Neste subcapítulo serão analisados os resultados globais do ano de 2016 do Mercado Diário do MIBEL, sendo realizada uma comparação com os resultados obtidos em anos anteriores, de forma a estudar eventuais diferenças em termos do funcionamento do Mercado Diário do MIBEL.

### 4.5.1 - Energia Transacionada

No ano de 2016 foram transacionados no Mercado Diário do MIBEL 233.471 GWh, em que 183.971 GWh são referentes a Espanha e 49.502 GWh são referentes a Portugal. Na Figura 4.49 está representada graficamente a evolução dos valores de energia transacionada em cada mês do ano de 2016 no Mercado Diário do MIBEL.



**Figura 4.49** - Evolução dos valores de energia transacionada, em GWh, no Mercado Diário para cada mês de 2016 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34]

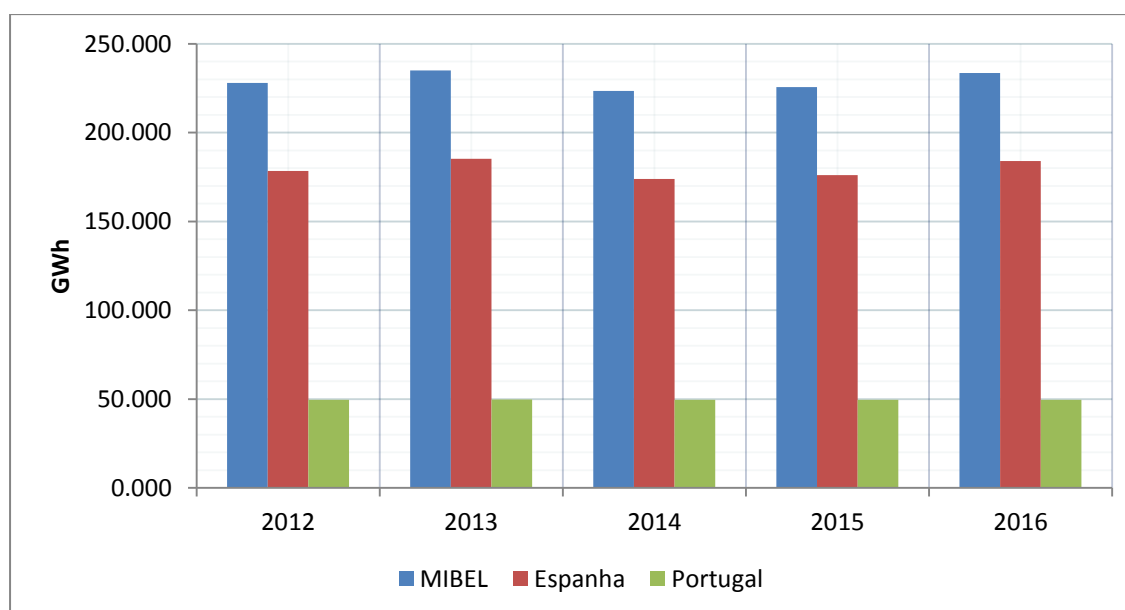
Através da Figura 4.49 é perceptível que existiu maior quantidade de energia transacionada nos meses mais frios, de novembro a março, uma vez que as necessidades energéticas para iluminação e aquecimento são mais acentuadas, e menor quantidade de energia transacionada nos restantes meses. Na Tabela 4.25 é possível observar os valores máximos e mínimos de energia transacionada referentes a Espanha, a Portugal e ao MIBEL e os respetivos meses em que tal ocorreu.

**Tabela 4.25** - Valores máximos e mínimos de energia transacionada no Mercado Diário, em GWh, no ano de 2016 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34]

	Máximo		Mínimo	
	Energia (GWh)	Mês	Energia (GWh)	Mês
<b>Espanha</b>	17.018	dezembro	13.653	abril
<b>Portugal</b>	4.483	janeiro	3.854	junho
<b>MIBEL</b>	21.463	dezembro	17.608	abril

Tal como era expectável, o valor máximo de energia transacionada ocorreu em meses mais frios, tendo ocorrido em dezembro em Espanha e no MIBEL e em janeiro em Portugal. Por outro lado, em Espanha e no MIBEL, o valor mínimo de energia transacionada ocorreu num mês de primavera, abril, enquanto que em Portugal ocorreu num mês mais quente, junho.

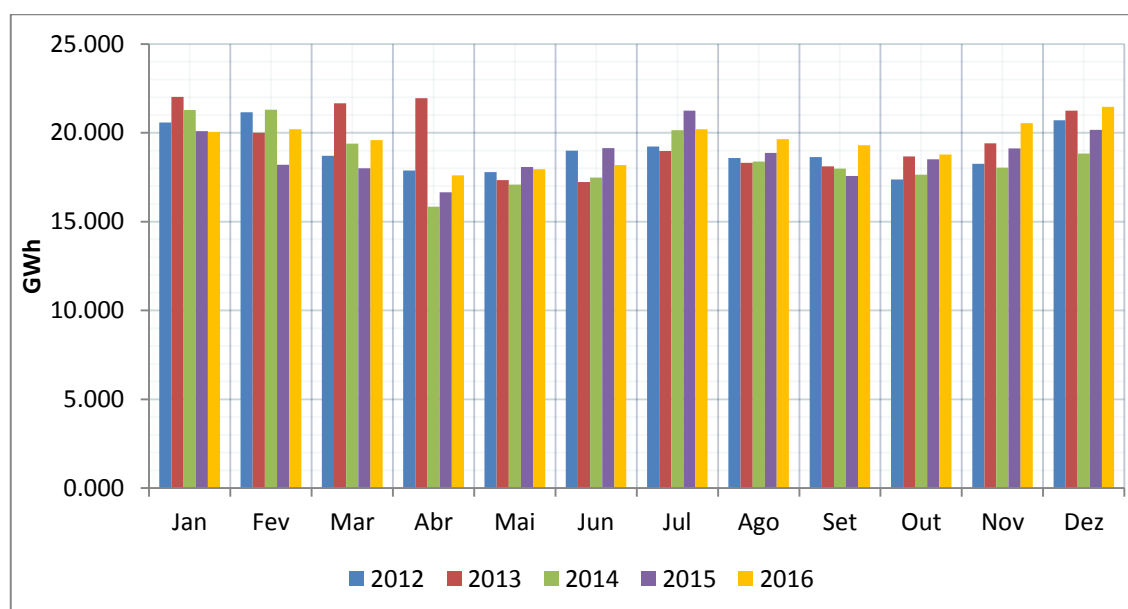
Na Figura 4.50 estão presentes os valores de energia transacionada em 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016 em Espanha, Portugal e no MIBEL.



**Figura 4.50** - Energia total transacionada no Mercado Diário do MIBEL nos anos 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016, em GWh, em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34]

É visível que não há uma evolução constante da energia transacionada ao longo dos últimos 5 anos, sendo que no MIBEL esta aumentou de 2012 para 2013, tendo diminuído em 2014 e a partir daí tem-se verificado um aumento gradual até 2016. É de realçar que em Portugal a energia transacionada tem-se mantido aproximadamente constante ao longo dos últimos 5 anos, o que não acontece em Espanha e, consequentemente, no MIBEL. Verifica-se que o ano em que houve maior quantidade de energia transacionada no MIBEL foi o ano de 2013, em que foi transacionada 234.881 GWh, enquanto que em 2014 apenas foram transacionados 223.400 GWh, sendo o ano em que houve menor quantidade de energia transacionada no MIBEL nos últimos 5 anos.

Para se ter melhor noção em relação à evolução da quantidade de energia transacionada ao longo dos anos, na Figura 4.51 são apresentados os valores mensais de energia transacionada nos últimos 5 anos no MIBEL.



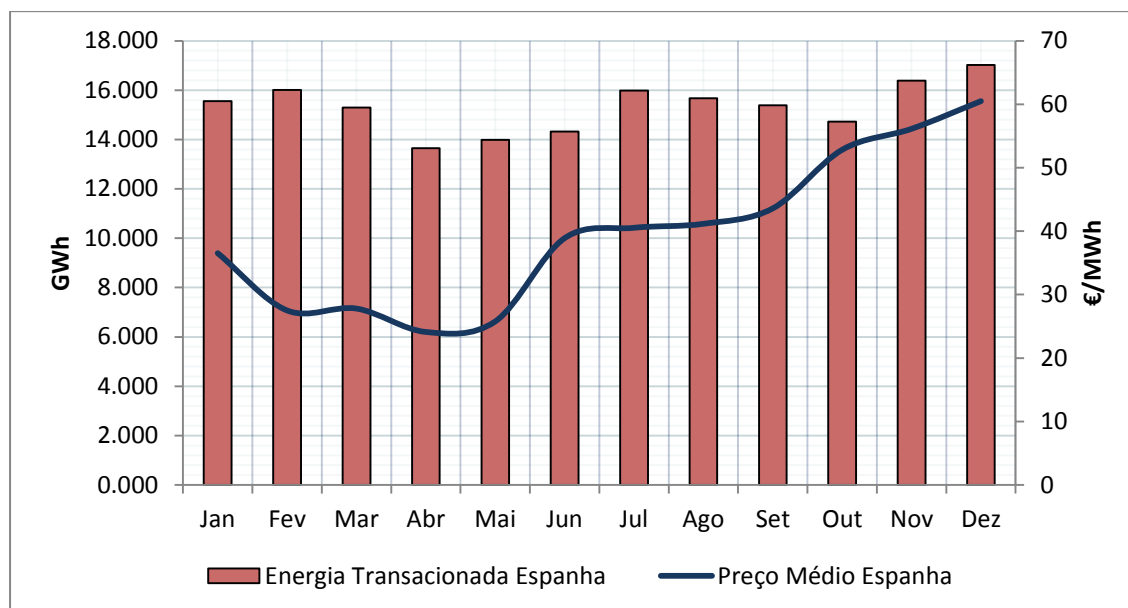
**Figura 4.51** - Valores mensais de energia transacionada no Mercado Diário do MIBEL, nos anos 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016, em GWh, no MIBEL [34]

Tal como se sucedeu em 2016, verifica-se que nos últimos anos há sempre mais energia transacionada nos meses frios do que nos meses quentes, havendo algumas exceções como é o caso do mês de julho de 2015, em que foi o mês em que houve mais energia transacionada nesse ano.

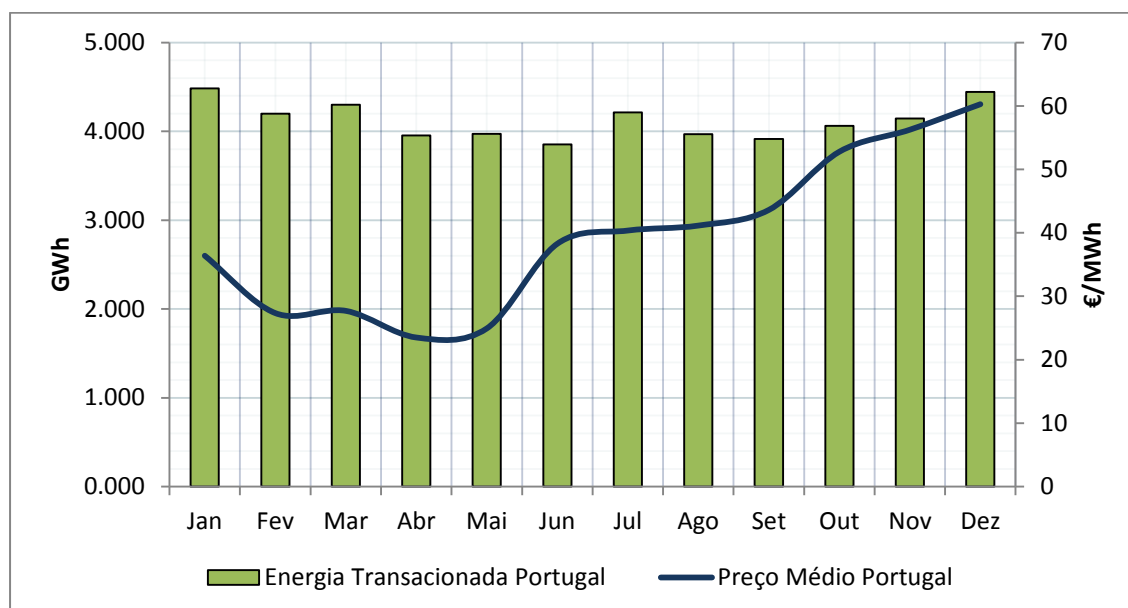
#### 4.5.2 - Preços do Mercado Diário

O preço médio mensal no ano 2016 foi de 39,67 €/MWh em Espanha e de 39,44 €/MWh em Portugal. A evolução do preço médio mensal e da energia transacionada no Mercado Diário

em Espanha e Portugal estão representados graficamente nas Figuras 4.52 e 4.53, respetivamente.



**Figura 4.52** - Valores de energia transacionada por mês, em GWh, e evolução do seu preço médio mensal, em €/MWh, no Mercado Diário no ano de 2016 em Espanha [34]



**Figura 4.53** - Valores de energia transacionada por mês, em GWh, e evolução do seu preço médio mensal, em €/MWh, no Mercado Diário no ano de 2016 em Portugal [34]

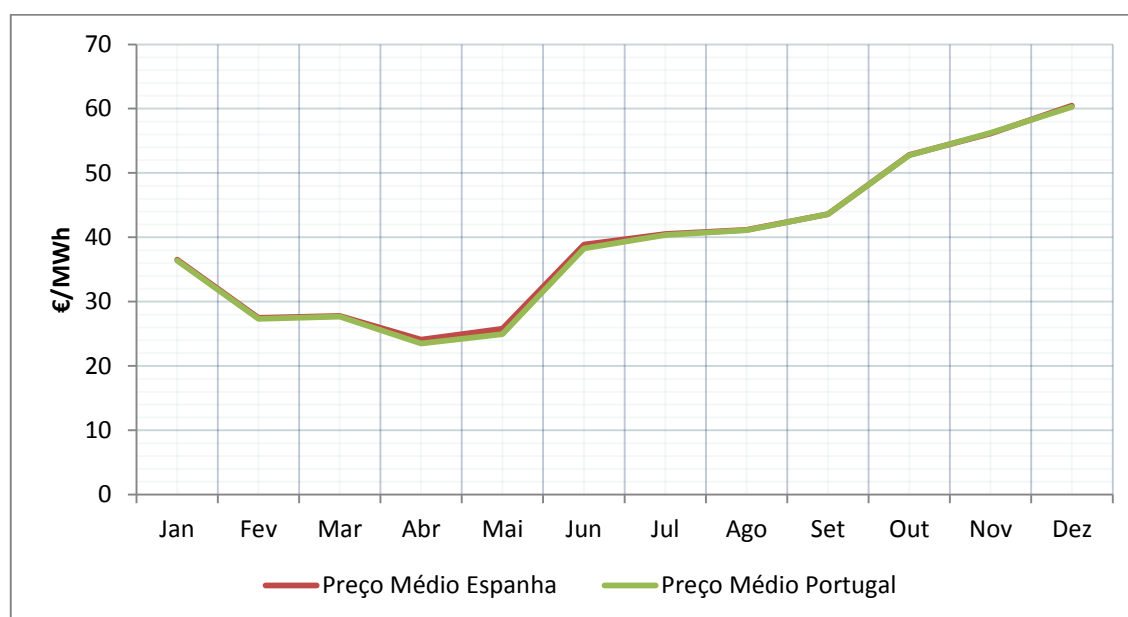
A evolução do preço médio mensal foi muito idêntica nos dois países, sendo que o mês de abril foi o mês em que o preço médio mensal foi menor tanto em Espanha como em Portugal, o que é natural tendo em consideração que foi o mês em que existiu menor quantidade de energia transacionada no MIBEL. Por outro lado, o preço médio mensal foi máximo no mês de dezembro nos dois países, tendo sido um mês em que houve muita quantidade de energia

transacionada, uma vez que é um mês de inverno em que existe muita procura de energia. No entanto, janeiro é um mês com características muito semelhantes a dezembro e existe uma grande diferença ao nível do preço entre os dois, sendo que tal pode ser explicado pelo facto de em janeiro ter havido uma quantidade superior de energia produzida a partir de fontes renováveis, o que fez diminuir o seu preço. Na Tabela 4.26 é possível visualizar os valores mensais máximos e mínimos do preço médio no Mercado Diário ao longo de 2016.

**Tabela 4.26** - Valores mensais máximos e mínimos do preço médio no Mercado Diário, em €/MWh, no ano de 2016 em Espanha e em Portugal [34]

	Máximo		Mínimo	
	Preço (€/MWh)	Mês	Preço (€/MWh)	Mês
<b>Espanha</b>	60,49	dezembro	24,11	abril
<b>Portugal</b>	60,27	dezembro	23,50	abril

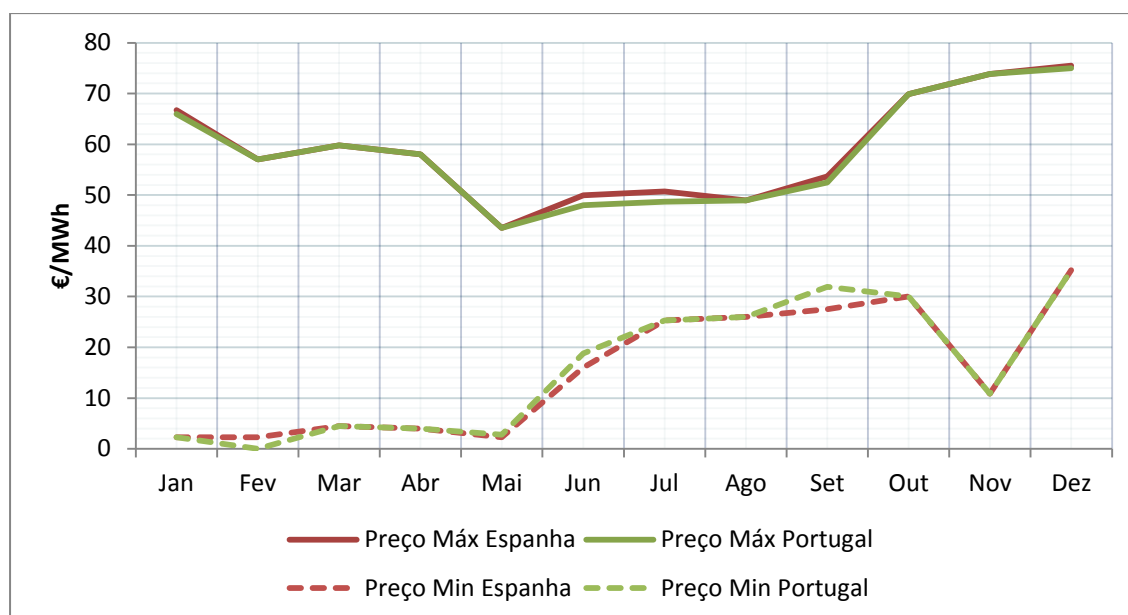
A evolução das curvas do preço médio no Mercado Diário em Espanha e Portugal está representada graficamente na Figura 4.54.



**Figura 4.54** - Evolução dos valores médios mensais do preço de energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Diário no ano de 2016 em Espanha e Portugal [34]

Como é visível a partir da Figura 4.54, a evolução das curvas relativas a Espanha e Portugal é muito semelhante, havendo diferenças mínimas ao longo dos 12 meses de 2016, sendo que a maior diferença de preço médio ocorreu no mês de maio, em que o preço em Espanha foi 0,84 €/MWh mais caro do que o praticado em Portugal.

Na Figura 4.55 está presente a evolução dos preços máximos e mínimos horários que ocorreram ao longo de cada mês do ano de 2016 no Mercado Diário em Espanha e Portugal.



**Figura 4.55** - Evolução dos valores máximos e mínimos horários do preço da energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Diário ao longo de cada mês de 2016 em Espanha e Portugal [34]

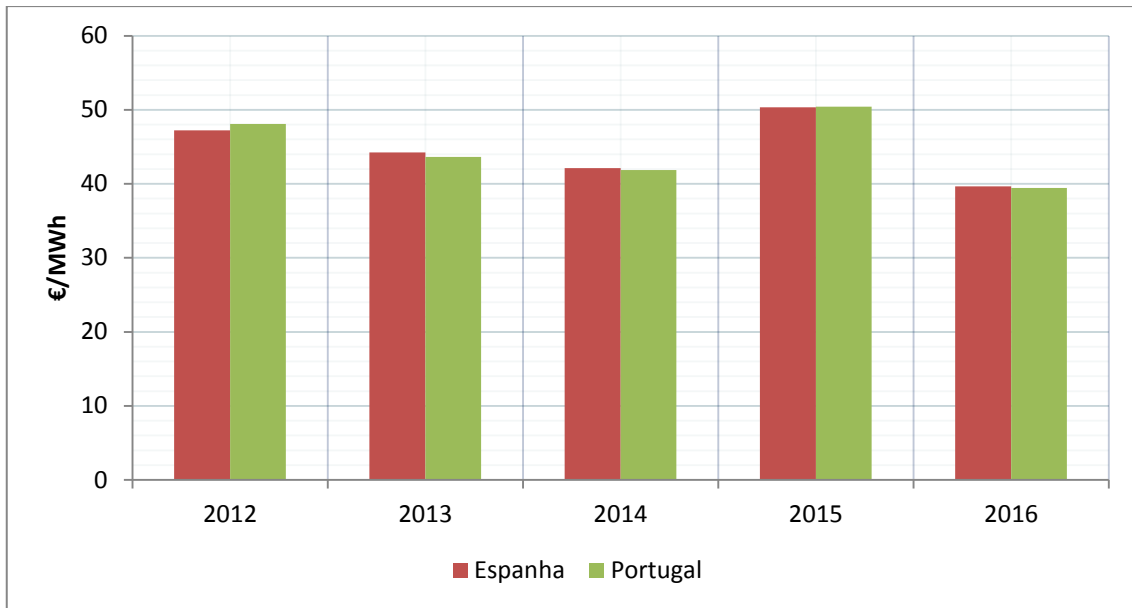
Os preços máximos e mínimos foram praticamente iguais nos dois países ao longo do ano, sendo de realçar que apenas em fevereiro em Portugal é que o preço horário mínimo foi 0,00 €/MWh, devido à grande quantidade de energia produzida proveniente de fontes renováveis nesse mês. Os valores máximos e mínimos horários do preço da energia elétrica para o ano de 2016 estão presentes na Tabela 4.27.

**Tabela 4.27** - Valores horários máximos e mínimos do preço, em €/MWh, no Mercado Diário no ano de 2016 em Espanha e Portugal [34]

	Máximo		Mínimo	
	Preço (€/MWh)	Mês	Preço (€/MWh)	Mês
<b>Espanha</b>	75,50	dezembro	2,30	fevereiro
<b>Portugal</b>	75,00	dezembro	0,00	fevereiro

Apesar do mês de abril ter sido o mês que apresentou o menor preço médio do ano, foi em fevereiro que se verificou o menor preço horário tanto em Espanha como em Portugal, sendo que em Portugal foi 0,00 €/MWh. Em contrapartida, o preço horário máximo também ocorreu em dezembro, mês em que o preço médio foi o mais elevado de todo o ano de 2016.

De seguida é apresentada na Figura 4.56 a comparação do preço médio anual nos últimos 5 anos.

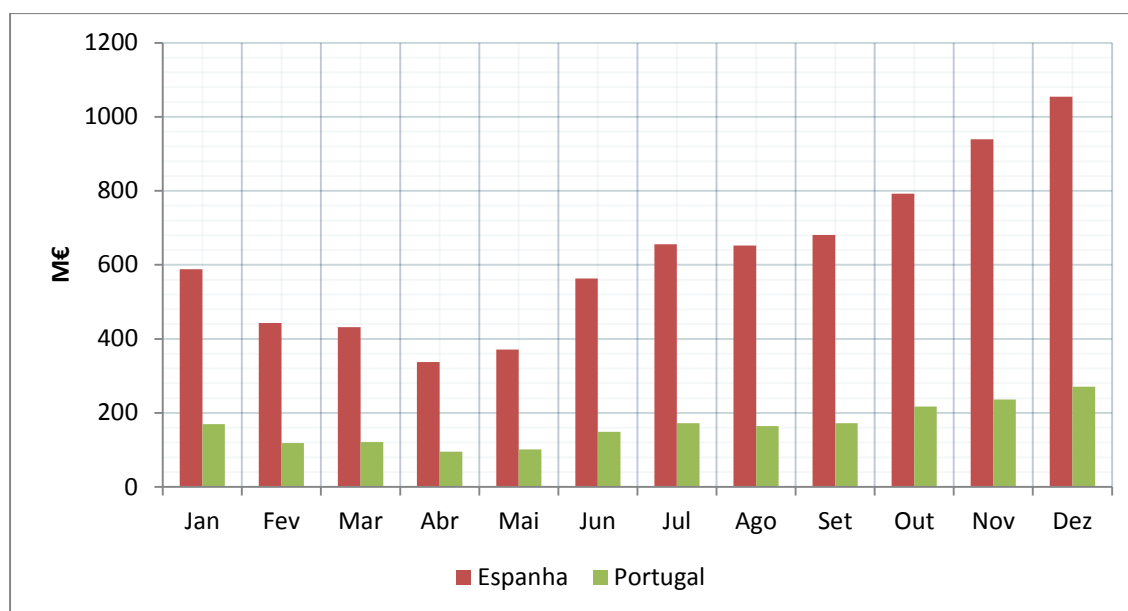


**Figura 4.56** - Preço médio anual da energia elétrica transacionada no Mercado Diário do MIBEL, em €/MWh, nos anos 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016, em Espanha e em Portugal [34]

Como se percebe através da Figura 4.56, os preços diminuíram de 2012 até 2014, tendo aumentado bastante em 2015 e voltado a diminuir em 2016. O aumento em 2015 pode ser explicado pelo aumento do consumo de energia em Espanha e pelo facto de 2015 ter sido um ano extremamente seco, levando a uma menor produção de energia hídrica, o que fez aumentar o preço. Por outro lado, 2016 foi o ano em que o preço médio foi menor dos últimos 5 anos, consequência da maior utilização de energia proveniente de fontes renováveis. É também visível na Figura 4.56 que em 2012 e 2015 o preço médio praticado em Portugal foi superior ao verificado em Espanha, enquanto que em 2013, 2014 e 2016 se verifica exatamente o contrário.

### 4.5.3 - Volume Económico Transacionado

Em 2016 foram transacionados um total de 9.496 M€ no Mercado Diário do MIBEL, em que 7.509 M€ foram transacionados em Espanha e 1.987 M€ foram transacionados em Portugal. Na Figura 4.57 está representado graficamente o volume económico transacionado em Espanha e Portugal em cada mês do ano de 2016.



**Figura 4.57** - Volume económico transacionado, em M€, para cada mês do ano de 2016 em Espanha e Portugal [34]

Através da Figura 4.57 é visível que o volume económico transacionado no Mercado Diário foi muito superior em Espanha do que em Portugal, tendo atingido o seu valor máximo em dezembro. A evolução do volume económico transacionado é muito semelhante à evolução do preço médio mensal ao longo do ano de 2016. Na Tabela 4.28 estão apresentados os valores mensais máximos e mínimos do volume económico transacionado no Mercado Diário em Espanha e Portugal durante o ano de 2016.

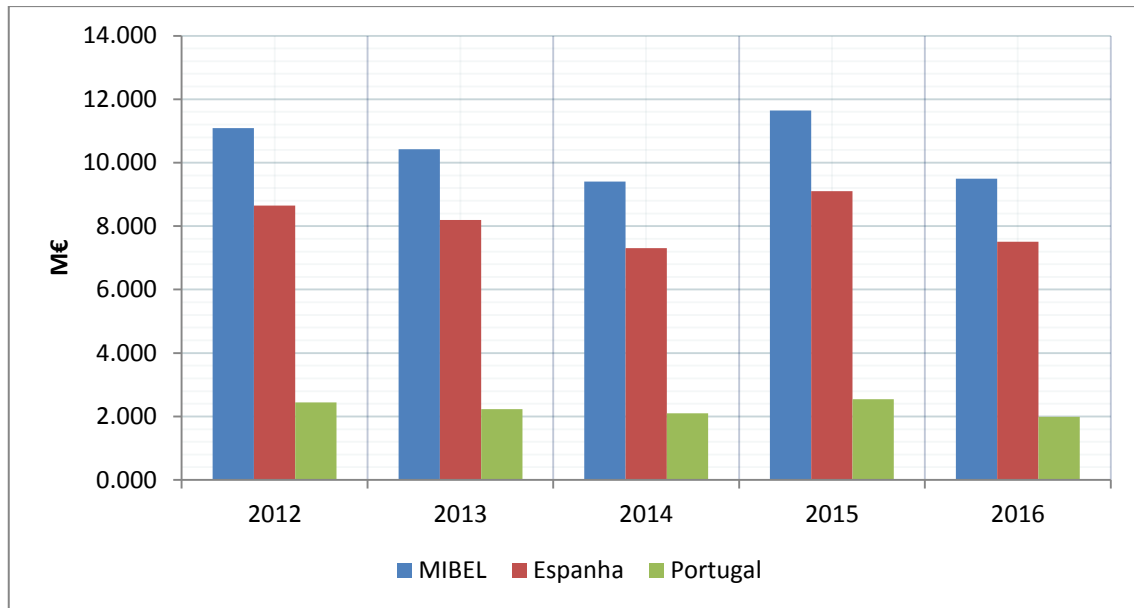
**Tabela 4.28** - Valores máximos e mínimos mensais de volume económico transacionado no Mercado Diário, em M€, no ano de 2016 em Espanha e Portugal [34]

	Máximo		Mínimo	
	Volume (M€)	Mês	Volume (M€)	Mês
<b>Espanha</b>	1.054	dezembro	337	abril
<b>Portugal</b>	271	dezembro	95	abril

Tal como sucedeu com o preço médio mensal, os valores máximos e mínimos de volume económico transacionado ocorreram em dezembro e abril, respetivamente, nos dois países da Península Ibérica.

Na Figura 4.58 é apresentada a representação gráfica dos valores de volume económico transacionado no Mercado Diário do MIBEL referentes aos últimos 5 anos.



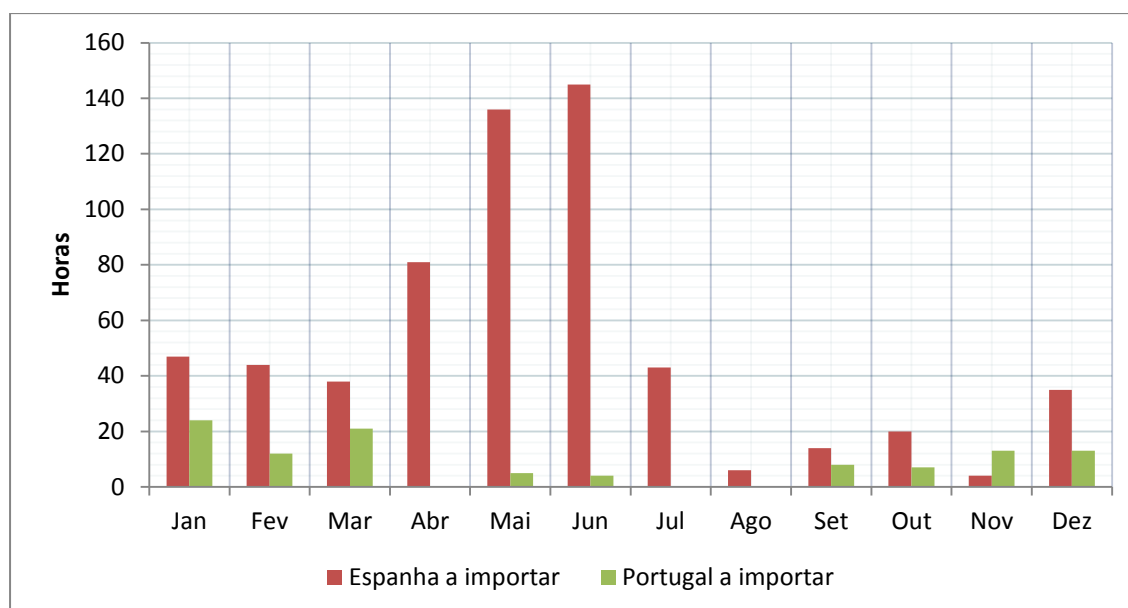


**Figura 4.58** - Valores de volume económico transacionado no Mercado Diário do MIBEL, em M€, nos anos de 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016, em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34]

Da mesma forma que aconteceu com o preço médio anual, o volume económico transacionado no Mercado Diário diminuiu de 2012 até 2014, tendo subido bastante em 2015 e voltado a descer em 2016. Este comportamento evolutivo foi comum em Espanha, em Portugal e no MIBEL.

#### 4.5.4 - *Market Splitting*

Na Figura 4.59 é possível visualizar o número de horas em que ocorreu *Market Splitting* por mês, no ano de 2016 com Espanha e Portugal a importar energia elétrica.



**Figura 4.59** - Número de horas em que ocorreu *Market Splitting* por mês, durante o ano de 2016 em Espanha e Portugal [34]

Através da Figura 4.59, é perceptível que o mês de junho foi o mês em que foi ativado mais vezes o mecanismo de *Market Splitting*. Também foi nesse mês que se verificou o máximo de horas em que ocorreu *Market Splitting* tendo Espanha como país importador, perfazendo 145 horas. Por outro lado, em janeiro foi ativado o mecanismo de *Market Splitting* em 24 horas em que Portugal importava energia proveniente de Espanha. Ao longo de todo o ano de 2016, em todos os meses se verificou que, na maioria das vezes, o mecanismo de *Market Splitting* ocorreu quando Espanha se encontrava a importar energia, com a exceção do mês de novembro, em que aconteceu o contrário.

A comparação do número de horas em que ocorreu *Market Splitting* nos últimos 5 anos está presente na Tabela 4.29.

**Tabela 4.29** - Número de horas em que o mecanismo de *Market Splitting* foi ativado durante os anos de 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016 [34]

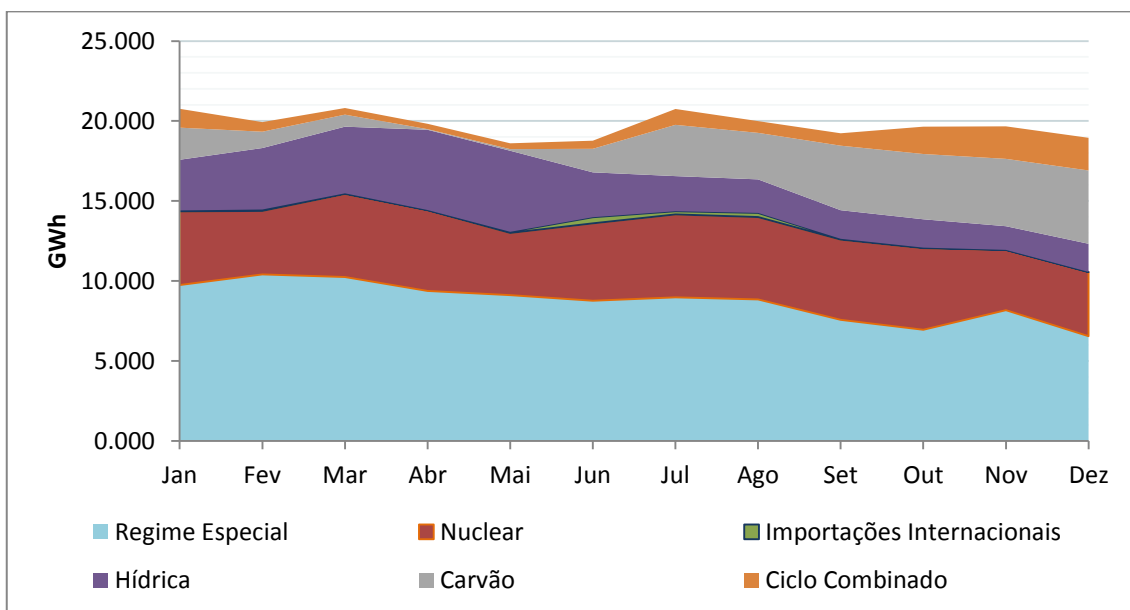
	2012 (h)	2013 (h)	2014 (h)	2015 (h)	2016 (h)
Espanha a importar	0	703	353	12	613
Portugal a importar	900	315	122	200	107
<b>Total MIBEL</b>	<b>900</b>	<b>1018</b>	<b>475</b>	<b>212</b>	<b>720</b>
<b>% horas no ano</b>	<b>10,3%</b>	<b>11,6%</b>	<b>5,4%</b>	<b>2,4%</b>	<b>8,2%</b>

Como se percebe pela Tabela 4.29, o ano de 2013 foi o ano em que houve mais casos de *Market Splitting*, tendo representado 11,6% das horas totais desse ano. Em 2013, 2014 e 2016, Espanha encontrava-se a importar energia a maior parte das horas em que ocorreu

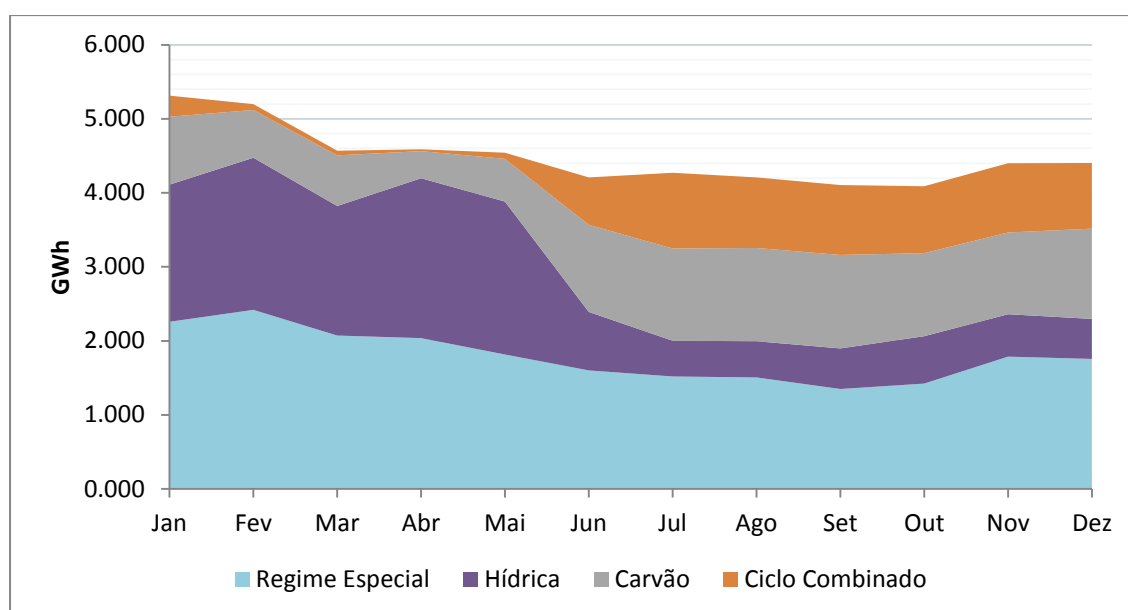
*Market Splitting*, enquanto que em 2012 e 2015 foi Portugal a importar energia na maioria desses períodos de *Market Splitting*.

#### 4.5.5 - Tecnologias

Nas Figuras 4.60 e 4.61 estão representados graficamente os valores relativos à quantidade de energia elétrica produzida mensalmente, ao longo do ano de 2016, por tecnologia em Espanha e Portugal, respetivamente. Estes valores incluem as quantidades de energia transacionadas através do estabelecimento de contratos bilaterais.



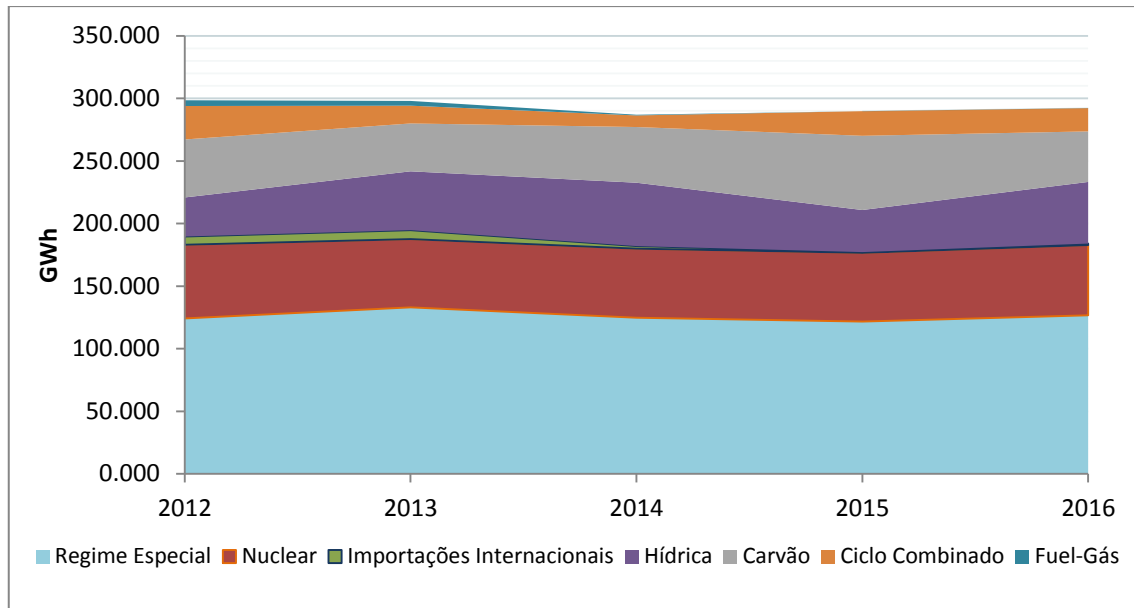
**Figura 4.60** - Energia mensal produzida, em GWh, por tecnologia em Espanha no ano de 2016 [34]



**Figura 4.61** - Energia mensal produzida, em GWh, por tecnologia em Portugal no ano de 2016 [34]

Tal como já tinha ocorrido nos meses de janeiro, maio e agosto, o mix energético em Espanha foi mais diversificado do que em Portugal, sendo que a tecnologia de fuel-gás não foi utilizada por Espanha durante todo o ano de 2016. Nos dois países existiu uma forte contribuição da energia produzida em regime especial, sendo esta a tecnologia mais utilizada ao longo do ano, tendo representado 44,2% da energia produzida em Espanha e 40,0% em Portugal. Por outro lado, em Espanha a energia importada de França e Marrocos representou apenas 0,5% do total da energia produzida, enquanto que em Portugal a energia produzida através de ciclo combinado foi a que me peso teve no mix energético, representando 12,7% do total da energia produzida. É de realçar que existiu uma grande quantidade de energia renovável produzida de janeiro até maio, principalmente energia hídrica, tendo decaído daí em diante.

Na Figura 4.62 é apresentada a evolução dos valores de energia produzida por tecnologia ao longo dos últimos 5 anos no MIBEL. Estes valores também incluem as quantidades de energia transacionadas através do estabelecimento de contratos bilaterais.



**Figura 4.62** - Energia anual produzida, em GWh, por tecnologia no MIBEL nos anos de 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016 [34]

Através da Figura 4.62, é perceptível que o mix energético não se tem alterado de forma significativa ao longo dos últimos anos, sendo que a energia hídrica e a energia produzida através do carvão foram as tecnologias que mais foram variando. De destacar que até 2014 foi utilizada a tecnologia de fuel-gás, apesar de que desde então esta nunca mais foi utilizada. Apesar dos fortes investimentos realizados nas tecnologias de produção de energia renovável, é visível que a quantidade de energia produzida a partir de fontes renováveis não tem vindo a aumentar de forma significativa, apesar de esse ser o principal objetivo, o que prova que tanto a energia nuclear como a energia térmica ainda desempenham um papel fundamental no mix energético da Península Ibérica.



## **Capítulo 5**

# **Análise dos Resultados do Mercado Intradiário Referentes a 2016**

### **5.1 - Introdução**

No presente capítulo será realizada a análise dos resultados do Mercado Intradiário de eletricidade no ano de 2016, tendo como foco os valores de energia elétrica transacionada, preços da energia e volume económico transacionado.

De forma análoga ao realizado para o Mercado Diário, serão analisados os resultados do Mercado Intradiário do MIBEL para três meses: janeiro, maio e agosto. Por fim, será efetuada a análise geral do ano de 2016, existindo uma comparação com os resultados obtidos em anos anteriores.

### **5.2 - Análise de um mês de inverno: janeiro**

#### **5.2.1 - Resultados Diários do Mercado Intradiário**

Nas Tabelas 5.1 e 5.2 estão presentes os resultados do Mercado Intradiário referentes a Espanha e Portugal, respetivamente, para cada dia de janeiro. Os resultados incluem o preço mínimo, médio aritmético e máximo diário da energia elétrica transacionada, bem como a diferença entre o máximo e o mínimo (amplitude), os valores mínimos e máximos horários de energia transacionada, bem como a sua amplitude, a energia total e o volume económico transacionado.

**Tabela 5.1** - Valores diários de preço, energia transacionada e volume económico transacionado no Mercado Intradiário, no mês de janeiro de 2016, em Espanha [34]

Dia	Preço Mínimo (€/MWh)	Preço Médio (€/MWh)	Preço Máximo (€/MWh)	Amplitude de Preços (€/MWh)	Energia Total (MWh)	Energia Máxima Horária (MWh)	Energia Mínima Horária (MWh)	Amplitude de Energia (MWh)	Volume Económico Transacionado (k€)
1	15,00	27,89	45,77	30,77	63.500	3.688	1.622	2.066	1.823
2	3,00	34,56	59,56	56,56	69.723	3.987	1.343	2.644	2.462
3	2,13	19,85	30,30	28,17	66.021	3.875	1.627	2.247	1.280
4	2,10	34,29	55,84	53,74	91.752	5.672	2.223	3.449	3.096
5	2,90	35,64	50,56	47,66	86.781	4.441	2.605	1.836	2.902
6	6,50	20,37	33,42	26,92	58.599	3.146	1.633	1.513	1.132
7	5,20	31,30	43,90	38,70	67.685	3.946	1.609	2.337	2.051
8	12,88	37,87	60,01	47,13	78.478	4.561	2.185	2.376	2.846
9	16,10	28,18	39,81	23,71	68.891	3.844	1.830	2.014	1.974
10	0,00	11,34	37,50	37,50	67.735	5.184	1.543	3.640	821
11	0,00	23,26	42,86	42,86	76.280	4.654	2.082	2.572	1.682
12	1,00	39,56	61,15	60,15	95.371	6.343	2.388	3.955	3.779
13	22,44	41,42	55,11	32,67	88.073	5.681	1.791	3.890	3.703
14	0,00	40,88	57,20	57,20	99.856	6.296	2.231	4.065	4.043
15	15,00	36,33	48,48	33,48	95.619	5.957	1.859	4.098	3.584
16	13,30	37,78	57,00	43,70	77.494	4.740	2.126	2.613	2.841
17	26,00	40,62	51,81	25,81	69.245	4.818	1.254	3.564	2.856
18	10,00	40,84	54,00	44,00	95.109	6.337	1.825	4.512	4.013
19	31,73	53,48	69,71	37,98	105.774	7.112	2.059	5.053	5.746
20	35,59	56,21	72,60	37,01	112.561	7.141	2.280	4.860	6.373
21	35,30	52,46	63,33	28,03	95.382	5.526	2.457	3.068	5.041
22	38,55	49,70	56,10	17,55	92.754	5.365	2.385	2.980	4.556
23	34,40	41,63	50,10	15,70	86.141	4.883	2.243	2.640	3.580
24	20,94	34,69	41,50	20,56	62.737	5.166	1.400	3.766	2.170
25	14,23	45,15	59,48	45,25	74.475	4.662	1.274	3.388	3.396
26	32,00	46,65	51,90	19,90	69.917	4.110	1.249	2.862	3.275
27	37,40	46,44	55,10	17,70	82.809	4.763	1.605	3.158	3.810
28	34,89	47,33	53,15	18,26	79.037	5.496	1.232	4.264	3.763
29	24,49	46,98	55,33	30,84	78.542	4.570	1.315	3.255	3.716
30	32,00	36,33	42,38	10,38	72.195	3.992	2.037	1.955	2.651
31	4,70	29,14	46,45	41,75	71.530	3.570	2.081	1.489	2.052



**Tabela 5.2** - Valores diários de preço, energia transacionada e volume económico transacionado no Mercado Intradiário, no mês de janeiro de 2016, em Portugal [34]

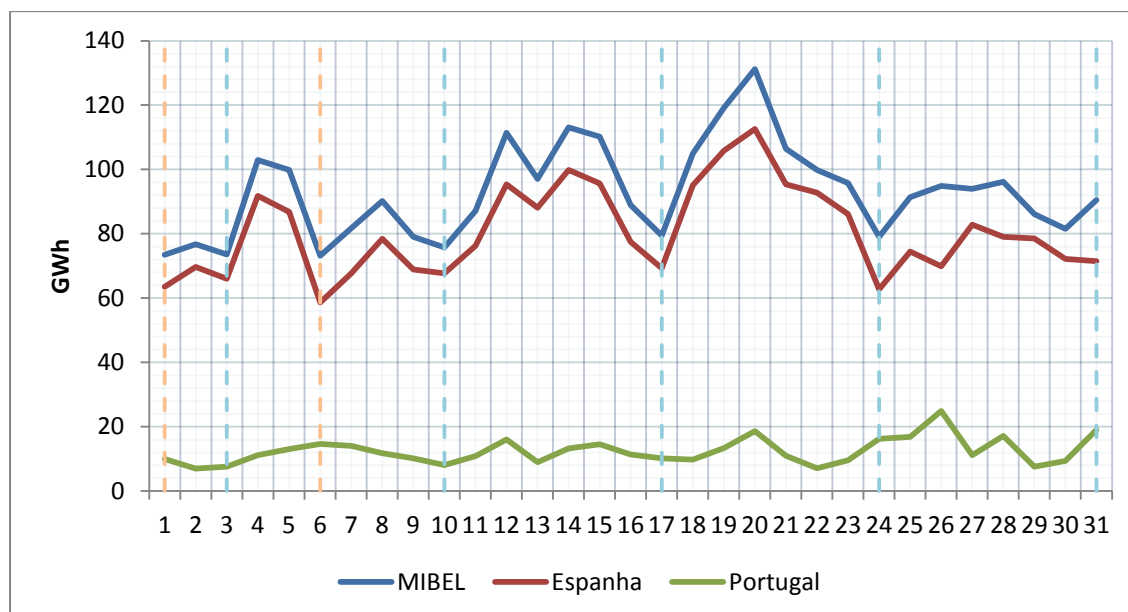
Dia	Preço Mínimo (€/MWh)	Preço Médio (€/MWh)	Preço Máximo (€/MWh)	Amplitude de Preços (€/MWh)	Energia Total (MWh)	Energia Máxima Horária (MWh)	Energia Mínima Horária (MWh)	Amplitude de Energia (MWh)	Volume Económico Transacionado (k€)
1	16,50	28,06	45,77	29,27	9.973	772	9	763	287
2	5,10	35,88	59,56	54,46	6.993	766	42	724	185
3	8,49	21,56	30,30	21,81	7.588	915	41	874	163
4	3,00	34,73	55,84	52,84	11.218	785	202	583	375
5	2,90	35,64	50,56	47,66	13.088	980	178	802	446
6	6,50	21,02	33,42	26,92	14.627	954	175	779	288
7	5,20	30,95	43,68	38,48	14.017	2.443	95	2.348	374
8	12,88	36,41	55,01	42,13	11.749	1.331	23	1.308	363
9	16,10	25,65	38,50	22,40	10.149	791	161	631	270
10	0,00	10,89	30,60	30,60	8.067	858	66	791	64
11	0,00	23,13	42,86	42,86	10.835	1.148	105	1.043	236
12	1,00	39,44	61,15	60,15	16.012	1.399	332	1.067	499
13	0,00	39,07	54,22	54,22	9.007	1.180	10	1.170	326
14	0,00	39,38	57,20	57,20	13.225	1.136	139	997	525
15	0,00	34,08	48,48	48,48	14.592	1.095	209	886	466
16	13,30	35,40	57,00	43,70	11.376	1.045	115	930	397
17	26,00	38,95	51,00	25,00	10.193	695	220	475	379
18	10,00	40,84	54,00	44,00	9.774	851	73	778	379
19	31,73	52,08	69,71	37,98	13.382	1.215	44	1.171	708
20	35,59	56,12	72,60	37,01	18.677	1.713	28	1.685	1.089
21	35,30	52,46	63,33	28,03	10.993	841	201	640	543
22	38,55	49,70	56,10	17,55	7.129	838	105	733	345
23	34,40	41,63	50,10	15,70	9.591	982	88	895	399
24	20,94	34,69	41,50	20,56	16.272	1.062	297	766	543
25	14,23	45,15	59,48	45,25	16.877	1.471	267	1.204	725
26	32,00	46,65	51,90	19,90	24.918	1.301	868	433	1.155
27	37,40	46,44	55,10	17,70	11.126	991	71	920	533
28	34,89	47,33	53,15	18,26	17.100	1.265	278	987	808
29	24,49	46,98	55,33	30,84	7.573	789	68	721	330
30	32,00	36,33	42,38	10,38	9.373	1.171	113	1.057	340
31	4,70	29,14	46,45	41,75	18.998	1.338	134	1.204	469

Tal como se sucedeu no Capítulo 4, as linhas a azul representam os domingos e as linhas a laranja representam os feriados que ocorreram em cada um dos países. Verifica-se que em Espanha a energia transacionada e o volume económico transacionado são menores nos domingos e feriados, enquanto que em Portugal esse cenário nem sempre se confirmou, tal como é possível verificar com os valores de energia transacionada e volume económico transacionado nos domingos 24 e 31 de janeiro.

### 5.2.2 - Energia Transacionada

Em janeiro de 2016 foram transacionados no Mercado Intradiário 2.885 GWh, em que 2.500 GWh são referentes a Espanha e 385 GWh são referentes a Portugal. Na Figura 5.1 está representada a evolução dos valores de energia transacionada ao longo de cada dia do mês de

janeiro de 2016 no Mercado Intradiário do MIBEL. Uma vez mais, as linhas verticais tracejadas laranjas dizem respeito aos feriados e as azuis aos domingos.



**Figura 5.1** - Evolução dos valores de energia transacionada, em GWh, no Mercado Intradiário para cada dia de janeiro de 2016 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34]

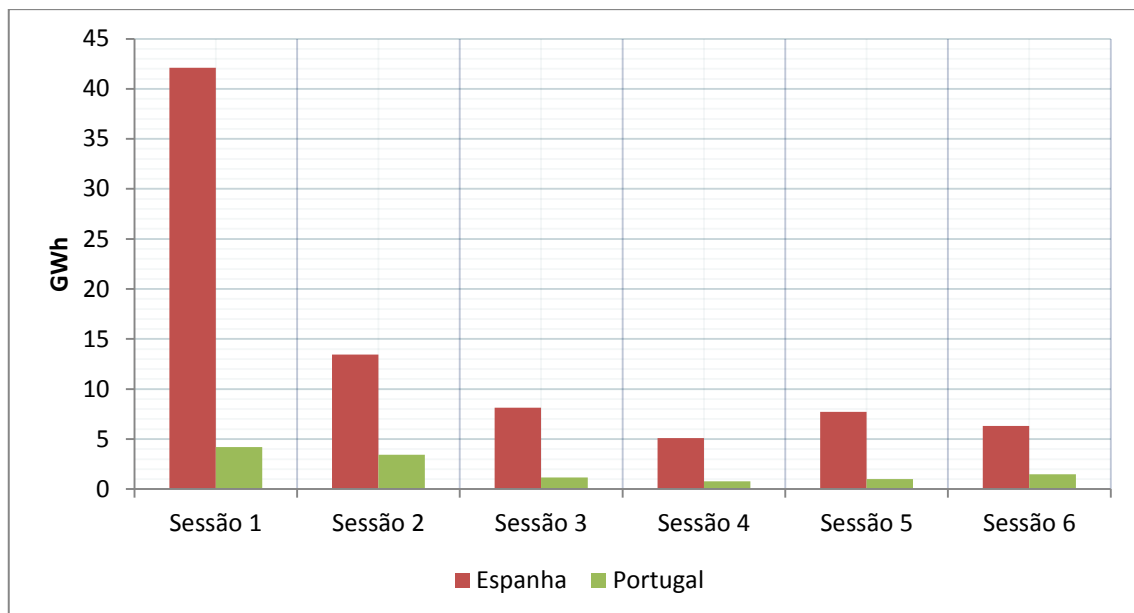
Da mesma forma que ocorreu no Mercado Diário, a energia transacionada foi menor nos domingos e feriados e foi maior durante os dias úteis da semana, tendo sido notoriamente elevada entre os dias 18 e 21 de janeiro. Novamente se constata que a energia transacionada em Portugal é bastante inferior à transacionada em Espanha, tal como se tinha verificado no Mercado Diário. Na Tabela 5.3 é possível observar os valores máximos e mínimos de energia transacionada referentes a Espanha, a Portugal e ao MIBEL e os respetivos dias em que tal ocorreu.

**Tabela 5.3** - Valores diários máximos e mínimos de energia transacionada no Mercado Intradiário, em GWh, no mês de janeiro de 2016 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34]

	Máximo		Mínimo	
	Energia (GWh)	Dia	Energia (GWh)	Dia
<b>Espanha</b>	112,561	20 - quarta-feira	58,599	6 - quarta-feira
<b>Portugal</b>	24,918	26 - terça-feira	6,993	2 - sábado
<b>MIBEL</b>	131,237	20 - quarta-feira	73,225	6 - quarta-feira

Os valores máximos e mínimos de energia transacionada ocorreram nos mesmos dias em Espanha e no MIBEL, 20 e 6 de janeiro, respetivamente, enquanto que em Portugal o máximo deu-se a uma terça-feira, 26 de janeiro, e o mínimo ocorreu num sábado, 2 de janeiro.

Na Figura 5.2 é possível analisar a energia transacionada no Mercado Intradiário do MIBEL, por sessão, em Espanha e Portugal.

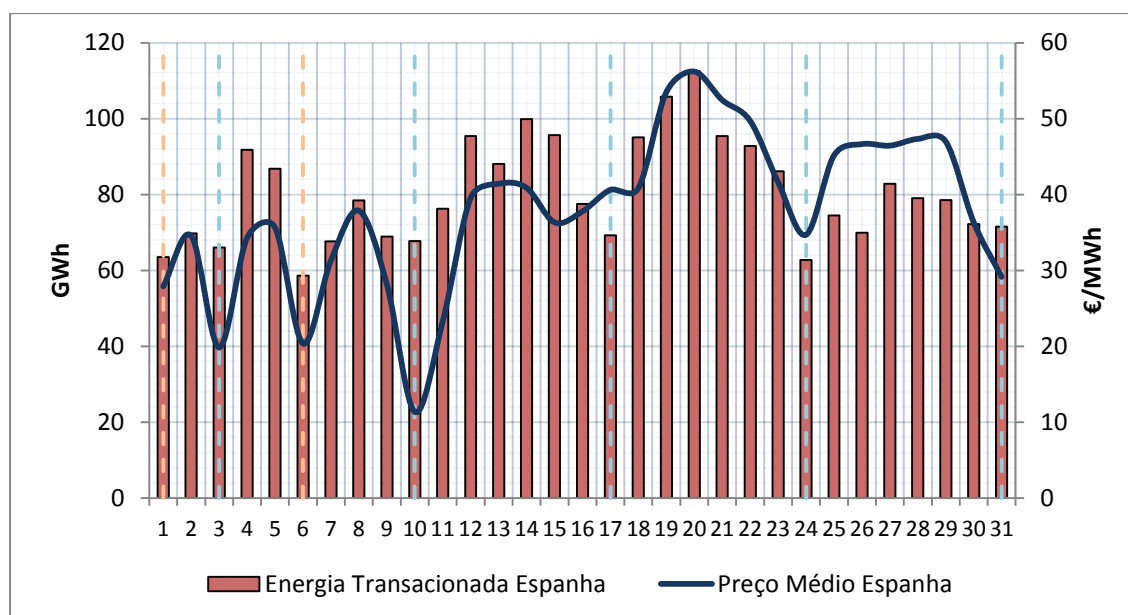


**Figura 5.2** - Valores de energia transacionada no Mercado Intradiário do MIBEL, por sessão, em GWh, no mês de janeiro de 2016, em Espanha e Portugal [34]

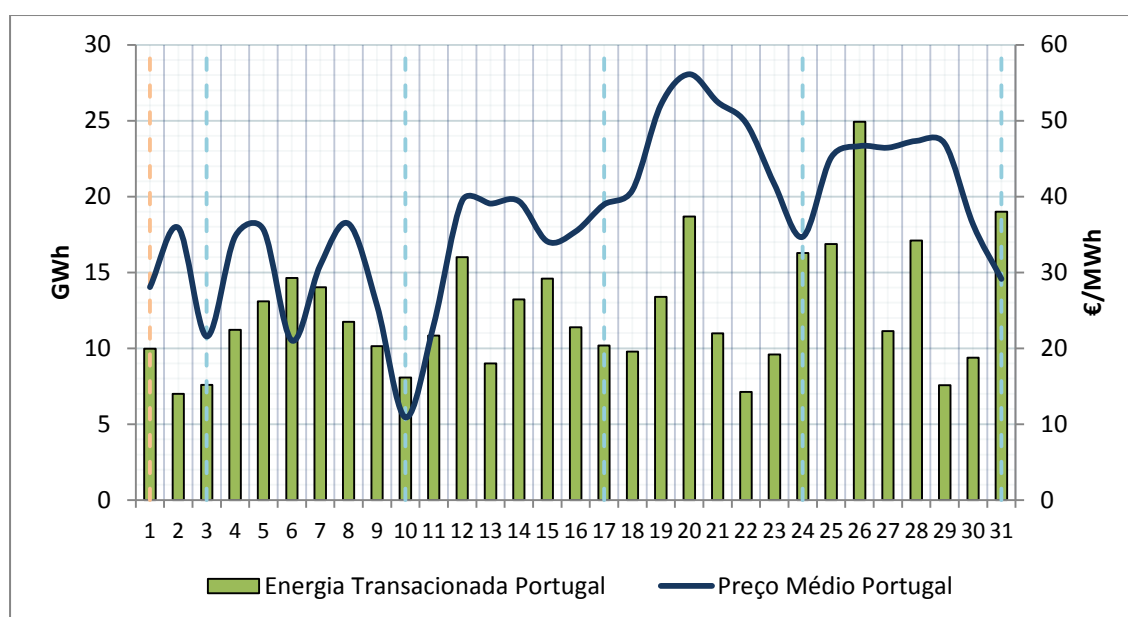
Através da Figura 5.2 é possível verificar que existe uma grande diferença entre a energia transacionada na primeira sessão do Mercado Intradiário e nas restantes sessões. Essa disparidade é expectável, tendo em consideração que a primeira sessão é a que abrange o maior intervalo de tempo e corresponde ao primeiro momento em que os agentes podem corrigir a sua posição no mercado. Apesar da quinta e sexta sessão abrangerem um intervalo de tempo mais reduzido, a sessão 4 é a sessão em que houve menor quantidade de energia transacionada, uma vez que a quinta e sexta sessão abrangem períodos de maior procura de energia.

### 5.2.3 - Preços do Mercado Intradiário

O preço médio diário da energia transacionada no Mercado Intradiário em janeiro foi de 37,68 €/MWh em Espanha e de 37,28 €/MWh em Portugal. A evolução do preço médio diário, bem como os valores da energia transacionada no Mercado Intradiário em Espanha e em Portugal estão representados nas Figuras 5.3 e 5.4, respetivamente.



**Figura 5.3** - Valores de energia transacionada por dia, em GWh, e evolução do seu preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Intradiário no mês de janeiro de 2016 em Espanha [34]



**Figura 5.4** - Valores de energia transacionada por dia, em GWh, e evolução do seu preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Intradiário no mês de janeiro de 2016 em Portugal [34]

A evolução do preço médio diário em Espanha tem um comportamento idêntico à evolução da energia transacionada ao longo dos dias de janeiro, sendo menor nos dias em que a energia transacionada também é menor, principalmente nos domingos e feriados. Em Portugal esse comportamento nem sempre se verificou, tal como se pode ver pelo dia 31 de janeiro, que foi um dos dias em que houve mais energia transacionada, apesar de o preço ter sido relativamente baixo. Na Tabela 5.4 é possível observar os valores máximos e mínimos diários do preço médio da energia elétrica no Mercado Intradiário em Espanha e Portugal.

Tabela 5.4 - Valores diários máximos e mínimos do preço médio no Mercado Intradiário, em €/MWh, no mês de janeiro de 2016 em Espanha e em Portugal [34]

	Máximo		Mínimo	
	Preço (€/MWh)	Dia	Preço (€/MWh)	Dia
Espanha	56,21	20 - quarta-feira	11,34	10 - domingo
Portugal	56,12	20 - quarta-feira	10,89	10 - domingo

Os valores diários máximos e mínimos do preço médio ocorreram nos mesmos dias nos dois países, havendo pequenas diferenças nos preços praticados em Espanha e Portugal.

A evolução das curvas do preço médio no Mercado Intradiário em Espanha e Portugal está representada graficamente na Figura 5.5.

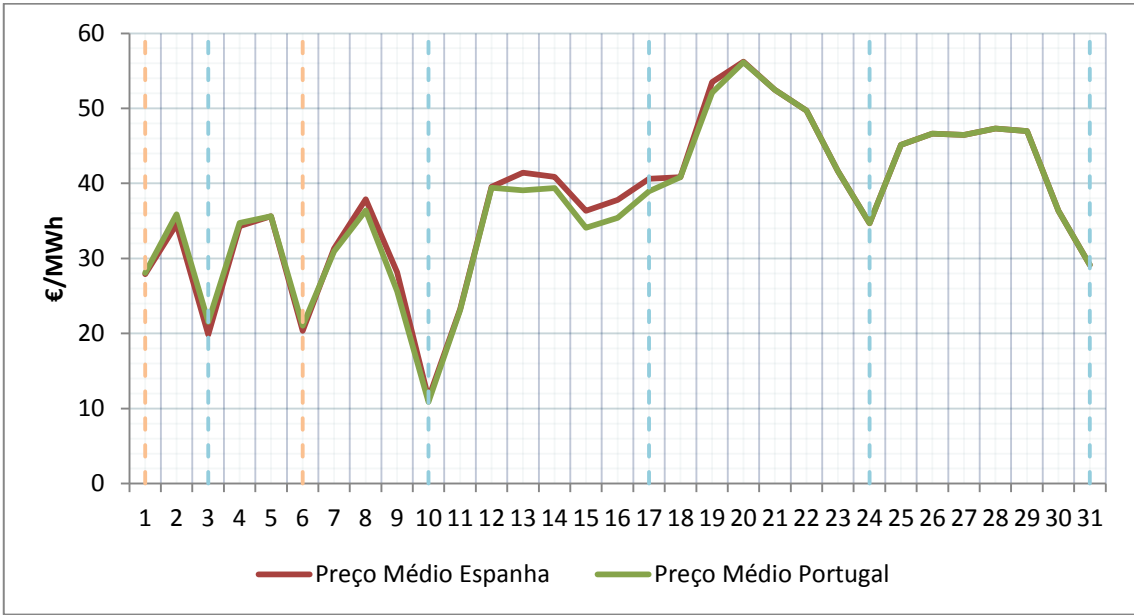
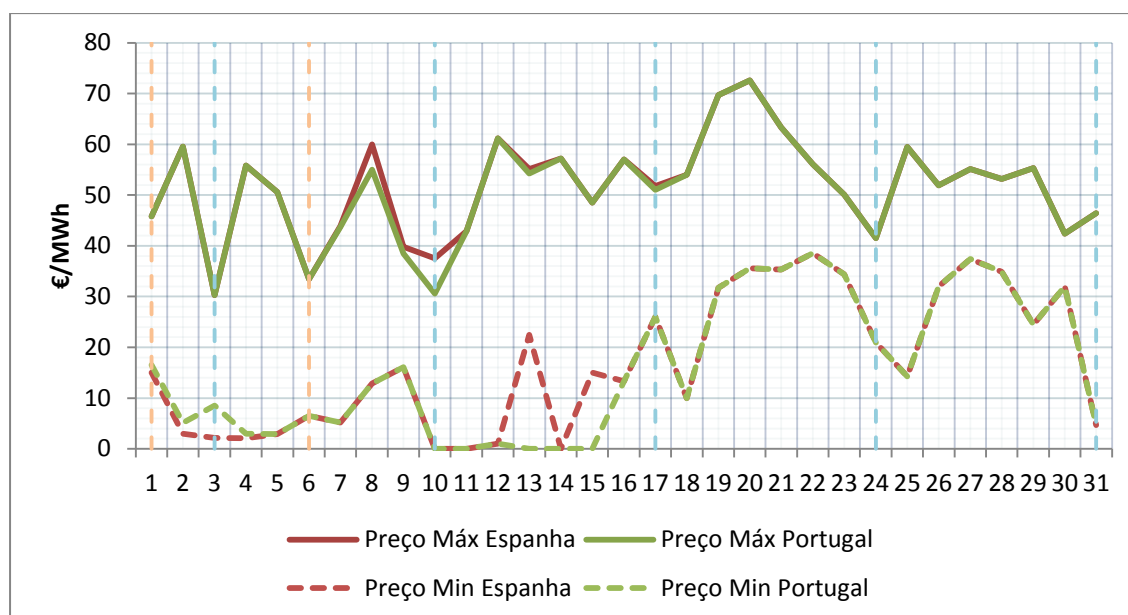


Figura 5.5 - Evolução dos valores médios diários do preço de energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Intradiário no mês de janeiro em Espanha e Portugal [34]

Apesar da quantidade de energia transacionada ser bastante diferente em Espanha e em Portugal, o preço médio ao longo do mês de janeiro foi muito idêntico nos dois países, sendo que a maior diferença de preços ocorreu em 9 de janeiro, em que o preço médio diário em Espanha foi 2,53 €/MWh mais elevado do que o verificado em Portugal.

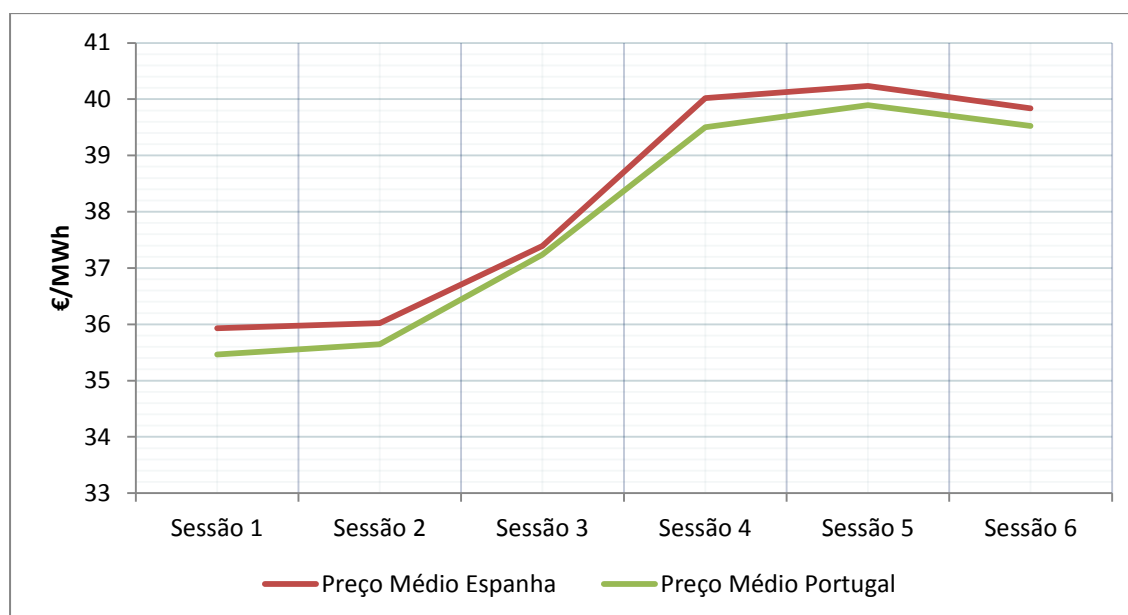
Na Figura 5.6 está presente a evolução dos preços máximos e mínimos horários de cada dia do mês de janeiro no Mercado Intradiário em Espanha e Portugal.



**Figura 5.6** - Evolução dos valores máximos e mínimos horários do preço da energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Intradiário no mês de janeiro em Espanha e Portugal [34]

Os preços horários máximos e mínimos foram iguais em grande parte do mês nos dois países, existindo alguns dias em que tal não aconteceu, sendo que no dia 13 de janeiro existiu uma diferença significativa entre o preço mínimo verificado em Espanha e Portugal. De realçar que existiram 3 dias em Espanha em que o preço mínimo horário foi de 0,00 €/MWh, enquanto que em Portugal esta situação verificou-se em 5 dias.

De seguida, na Figura 5.7 é apresentada a evolução do preço médio praticado no Mercado Intradiário, ao longo das 6 sessões, em Espanha e em Portugal.

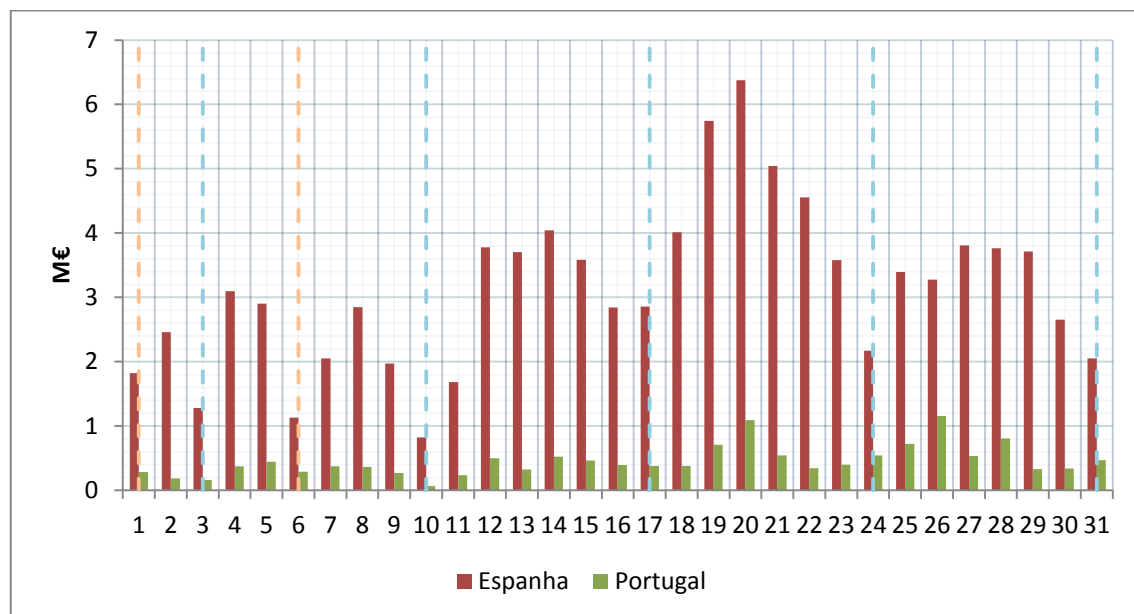


**Figura 5.7** - Preços médios da energia transacionada, em €/MWh, por sessão do Mercado Intradiário, no mês de janeiro de 2016, em Espanha e Portugal [34]

Apesar de ter havido uma grande quantidade de energia transacionada na sessão 1, esta foi a sessão em que os preços médios foram mais baixos nos dois países. Através da Figura 5.7 é fácil de constatar que houve um aumento significativo do preço nas três últimas sessões, sendo que esse aumento é justificado por estas sessões estarem associadas aos períodos horários em que a procura de energia elétrica é maior e, consequentemente, o preço também é maior. A maior diferença de preço ocorreu na sessão 4, em que o preço praticado em Espanha foi 0,52 €/MWh superior ao praticado em Portugal.

#### 5.2.4 - Volume Económico Transacionado

Em janeiro de 2016 foram transacionados um total de 111,02 M€ no Mercado Intradiário do MIBEL, em que 97,02 M€ foram transacionados em Espanha e 14,00 M€ foram transacionados em Portugal. Na Figura 5.8 está representado graficamente o volume económico transacionado em Espanha e Portugal em cada dia do mês de janeiro.



**Figura 5.8** - Volume económico transacionado, em M€, no Mercado Intradiário, para cada dia do mês de janeiro de 2016 em Espanha e Portugal [34]

Através da Figura 5.8 é perceptível que o volume económico transacionado foi mais reduzido nos domingos e feriados, tal como era expectável. De notar que que o volume económico transacionado em Espanha foi quase 7 vezes superior ao verificado em Portugal. Na Tabela 5.5 estão apresentados os valores diários máximos e mínimos do volume económico transacionado no Mercado Intradiário em Espanha e Portugal durante o mês de janeiro.

**Tabela 5.5** - Valores máximos e mínimos diários de volume económico transacionado no Mercado Intradiário, em M€, no mês de janeiro em Espanha e Portugal [34]

	Máximo		Mínimo	
	Volume (M€)	Dia	Volume (M€)	Dia
<b>Espanha</b>	6,37	20 - quarta-feira	0,82	10 - domingo
<b>Portugal</b>	1,16	26 - terça-feira	0,06	10 - domingo

O dia 10 de janeiro foi o dia em que se verificou o menor volume económico transacionado tanto em Espanha como em Portugal. Por outro lado, o máximo volume económico transacionado ocorreu no dia 20 em Espanha e no dia 26 em Portugal.

## 5.3 - Análise de um mês intermédio: maio

### 5.3.1 - Resultados Diários do Mercado Intradiário

Nas Tabelas 5.6 e 5.7 estão presentes os resultados do Mercado Intradiário referentes a Espanha e Portugal, respetivamente, para cada dia de maio.



**Tabela 5.6** - Valores diários de preço, energia transacionada e volume económico transacionado no Mercado Intradiário, no mês de maio de 2016, em Espanha [34]

Dia	Preço Mínimo (€/MWh)	Preço Médio (€/MWh)	Preço Máximo (€/MWh)	Amplitude de Preços (€/MWh)	Energia Total (MWh)	Energia Máxima Horária (MWh)	Energia Mínima Horária (MWh)	Amplitude de Energia (MWh)	Volume Económico Transacionado (k€)
1	3,00	14,17	26,00	23,00	69.762	4.592	1.948	2.644	1.049
2	8,90	24,87	33,30	24,40	75.956	4.039	2.390	1.649	1.735
3	15,00	28,77	33,45	18,45	65.750	3.386	1.773	1.613	1.819
4	21,73	35,27	45,00	23,27	83.436	5.083	2.258	2.825	2.844
5	28,10	40,36	59,98	31,88	104.756	5.987	2.197	3.790	4.152
6	24,50	31,94	40,72	16,22	75.972	4.071	1.968	2.103	2.562
7	9,00	16,53	28,00	19,00	76.105	3.879	2.017	1.862	1.328
8	0,00	3,78	13,50	13,50	71.050	3.981	2.001	1.980	264
9	0,00	25,81	37,00	37,00	81.658	5.110	1.519	3.590	2.117
10	17,12	30,98	40,10	22,98	90.474	5.229	2.543	2.686	2.728
11	1,51	29,95	42,00	40,49	87.630	5.250	2.394	2.856	2.558
12	14,92	28,09	36,00	21,08	90.589	4.590	2.807	1.784	2.387
13	4,00	17,73	26,03	22,03	69.534	3.779	2.005	1.775	1.278
14	3,89	11,65	20,00	16,11	64.702	3.616	1.925	1.691	743
15	1,00	11,23	35,00	34,00	61.197	4.209	1.643	2.566	637
16	10,10	24,42	33,21	23,11	70.958	4.550	1.720	2.830	1.704
17	16,76	32,75	39,00	22,24	83.490	4.780	1.977	2.802	2.699
18	21,01	31,28	43,00	21,99	85.224	5.071	1.674	3.397	2.677
19	21,93	29,50	37,93	16,00	87.321	4.702	2.422	2.280	2.656
20	18,50	31,48	37,75	19,25	88.684	4.894	2.275	2.619	2.818
21	10,82	23,30	33,90	23,08	81.020	5.653	2.253	3.400	1.931
22	0,00	8,61	30,40	30,40	70.992	3.804	1.863	1.942	646
23	17,50	33,37	40,95	23,45	92.224	5.508	1.844	3.664	3.054
24	22,81	33,13	38,00	15,19	88.327	4.820	2.138	2.682	2.905
25	25,00	35,53	40,72	15,72	98.066	5.698	2.047	3.651	3.478
26	31,60	37,01	42,00	10,40	80.103	4.385	2.333	2.053	2.936
27	24,35	34,62	42,13	17,78	89.878	5.032	2.910	2.122	3.205
28	18,00	25,89	38,01	20,01	78.504	4.334	2.284	2.049	2.044
29	5,57	17,90	39,00	33,43	81.658	4.915	1.942	2.973	1.345
30	20,69	35,68	45,77	25,08	72.554	4.533	1.484	3.049	2.591
31	25,69	36,72	41,59	15,90	75.270	3.741	2.307	1.435	2.717

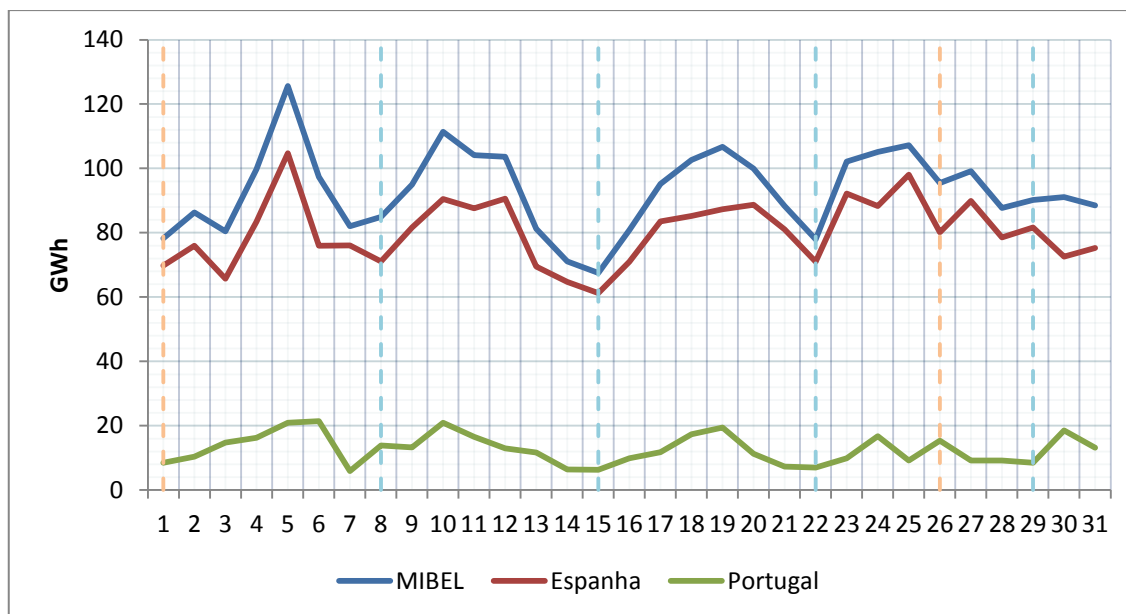
**Tabela 5.7** - Valores diários de preço, energia transacionada e volume económico transacionado no Mercado Intradiário, no mês de maio de 2016, em Portugal [34]

Dia	Preço Mínimo (€/MWh)	Preço Médio (€/MWh)	Preço Máximo (€/MWh)	Amplitude de Preços (€/MWh)	Energia Total (MWh)	Energia Máxima Horária (MWh)	Energia Mínima Horária (MWh)	Amplitude de Energia (MWh)	Volume Económico Transacionado (k€)
1	3,00	14,00	26,00	23,00	8.445	625	185	440	110
2	0,00	24,59	33,30	33,30	10.390	957	151	807	232
3	15,00	28,77	33,45	18,45	14.726	1.003	134	870	391
4	21,73	34,81	45,00	23,27	16.269	1.148	79	1.069	521
5	28,10	40,36	59,98	31,88	20.904	1.434	158	1.276	833
6	24,50	31,88	40,72	16,22	21.403	1.335	485	850	700
7	9,00	16,53	28,00	19,00	5.928	988	16	972	96
8	0,00	4,07	13,50	13,50	13.900	983	147	837	50
9	0,00	24,30	37,00	37,00	13.296	1.156	128	1.028	301
10	0,00	24,82	40,00	40,00	20.936	1.393	219	1.174	542
11	0,00	25,27	42,00	42,00	16.501	1.212	90	1.122	400
12	14,92	28,09	36,00	21,08	13.010	1.029	140	889	361
13	4,00	17,73	26,03	22,03	11.658	835	59	777	216
14	3,89	11,47	17,79	13,90	6.365	773	76	698	74
15	1,10	11,37	35,00	33,90	6.269	826	48	778	66
16	10,10	24,39	33,21	23,11	9.895	997	79	918	217
17	16,76	32,47	38,19	21,43	11.723	1.113	235	878	361
18	18,11	30,90	38,00	19,89	17.389	979	501	478	519
19	21,93	29,05	35,05	13,12	19.397	1.429	324	1.106	545
20	18,50	31,17	37,69	19,19	11.279	829	162	667	342
21	10,82	23,30	33,90	23,08	7.258	589	131	458	172
22	0,00	8,79	30,40	30,40	7.008	581	88	493	50
23	17,50	31,33	39,84	22,34	9.898	1.185	44	1.141	294
24	22,07	32,07	38,00	15,93	16.788	1.081	244	837	519
25	25,00	35,21	38,20	13,20	9.176	749	94	656	320
26	24,81	34,86	40,72	15,91	15.329	951	346	605	518
27	19,15	33,32	38,66	19,51	9.228	884	82	802	298
28	18,00	23,94	32,11	14,11	9.202	1.156	170	986	218
29	5,57	17,97	39,00	33,43	8.520	1.319	44	1.275	180
30	20,69	33,20	41,70	21,01	18.508	1.411	321	1.091	595
31	25,69	36,32	39,26	13,57	13.204	968	180	789	440

Novamente as linhas a azul representam os domingos e as linhas laranjas representam os feriados. Volta-se a observar que a energia transacionada, bem como o volume económico transacionado são menores nos domingos e nos feriados de 1 e 26 de maio.

### 5.3.2 - Energia Transacionada

Em maio de 2016 foram transacionados no Mercado Intradiário 2.887 GWh, em que 2.493 GWh são referentes a Espanha e 394 GWh são referentes a Portugal. Na Figura 5.9 estão presentes os valores de energia transacionada ao longo de cada dia do mês de maio no Mercado Intradiário do MIBEL.



**Figura 5.9** - Evolução dos valores de energia transacionada, em GWh, no Mercado Intradiário para cada dia de maio de 2016 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34]

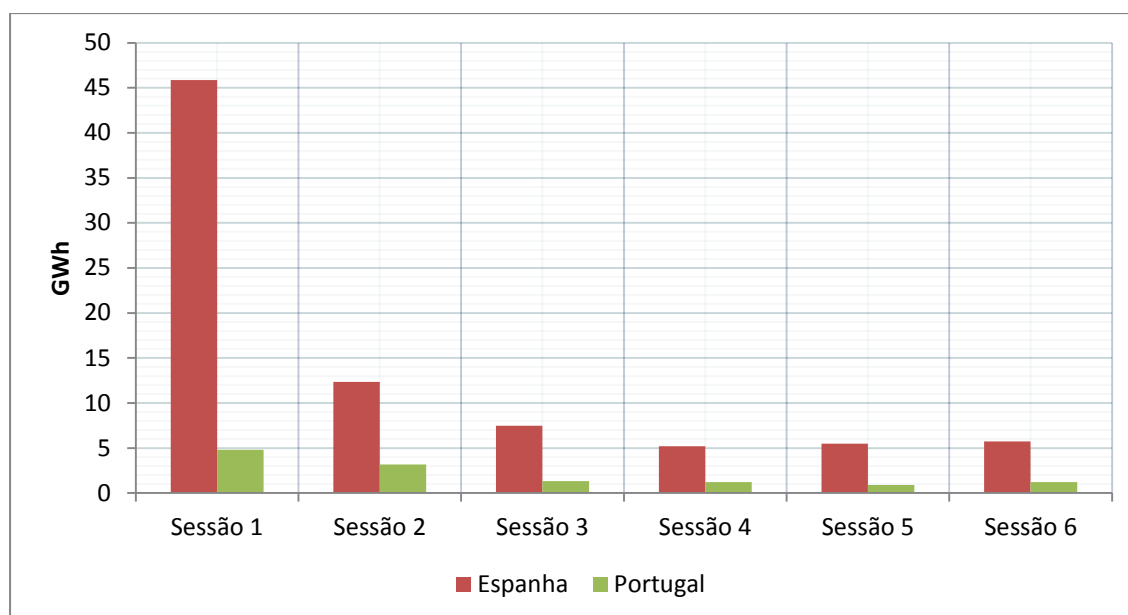
Tal como seria de esperar, novamente se confirma que a energia transacionada nos domingos e feriados é diminuta quando comparada com a que é transacionada durante os dias de semana. Na Tabela 5.8 observam-se os valores máximos e mínimos de energia transacionada referentes a Espanha, a Portugal e ao MIBEL e os respetivos dias em que tal ocorreu.

**Tabela 5.8** - Valores diários máximos e mínimos de energia transacionada no Mercado Intradiário, em GWh, no mês de maio de 2016 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34]

	Máximo		Mínimo	
	Energia (GWh)	Dia	Energia (GWh)	Dia
<b>Espanha</b>	104,756	5 - quinta-feira	61,197	15 - domingo
<b>Portugal</b>	21,403	6 - sexta-feira	5,928	7 - sábado
<b>MIBEL</b>	125,660	5 - quinta-feira	67,466	15 - domingo

Como seria de esperar, os valores máximos de energia transacionada ocorreram em dias de semana, enquanto que os valores mínimos ocorreram em dias de fim-de-semana. De notar que os valores máximos e mínimos de energia transacionada ocorreram nos mesmos dias em Espanha e no MIBEL, o que faz realçar a maior influência de Espanha.

Na Figura 5.10 está presente a energia transacionada por sessão no Mercado Intradiário, em Espanha e Portugal.

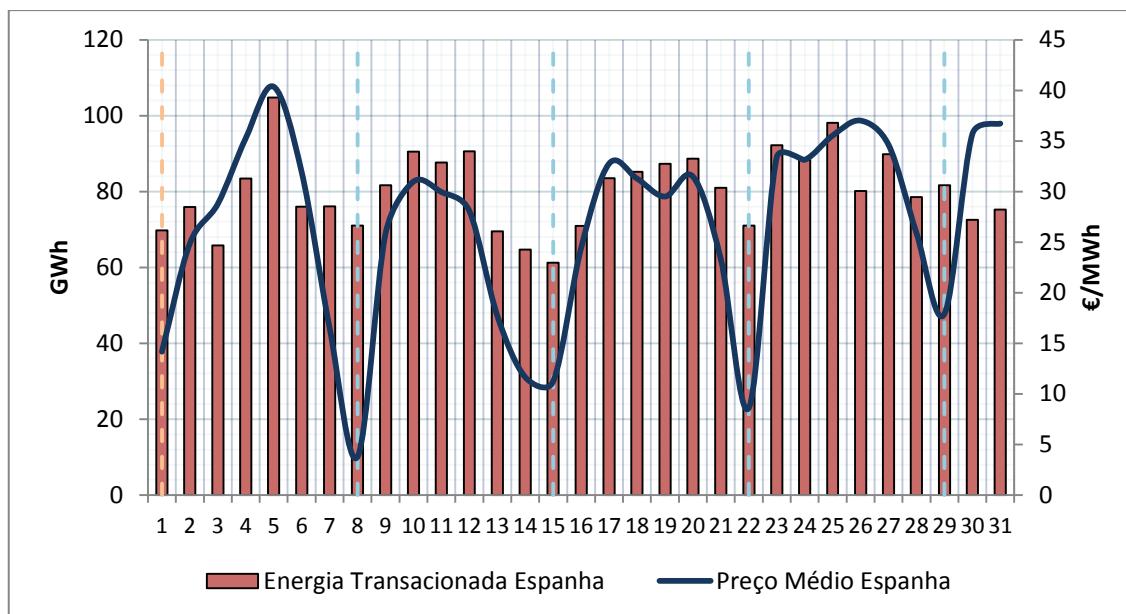


**Figura 5.10** - Valores de energia transacionada no Mercado Intradiário do MIBEL, por sessão, em GWh, no mês de maio de 2016, em Espanha e Portugal [34]

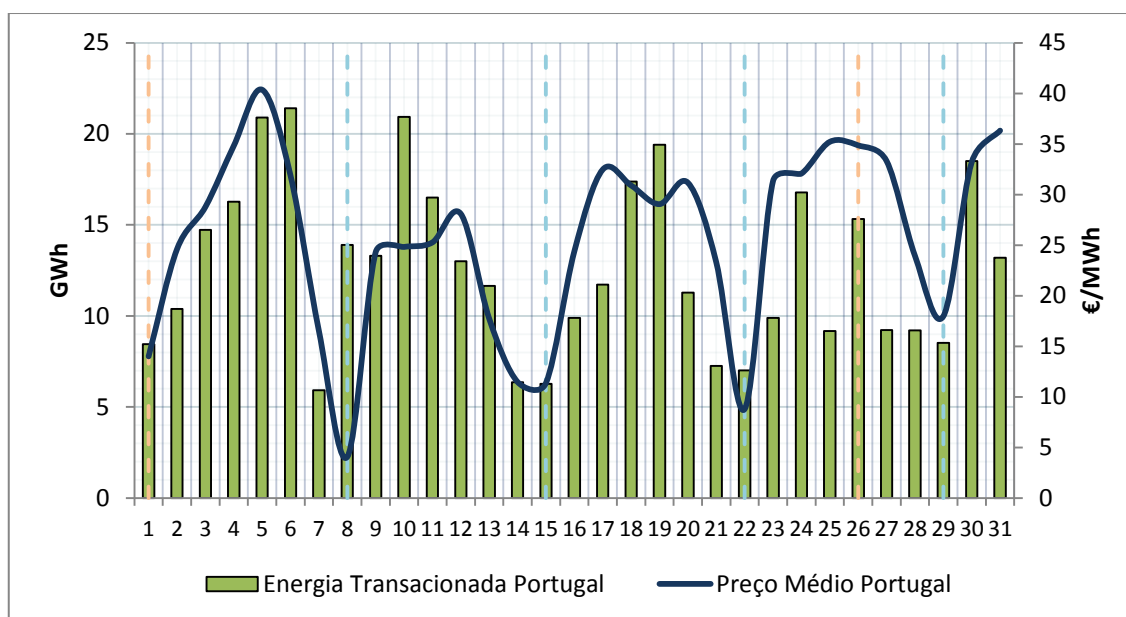
Pelas mesmas razões mencionadas para o mês de janeiro, a sessão 1 é novamente a sessão em que foi transacionada a maior quantidade de energia no Mercado Intradiário. Por outro lado, a sessão 5 foi a sessão em que houve menor quantidade de energia transacionada.

### 5.3.3 - Preços do Mercado Intradiário

Em maio de 2016, o preço médio diário da energia transacionada no Mercado Intradiário foi de 26,53 €/MWh em Espanha e de 25,69 €/MWh em Portugal. A evolução do preço médio diário, bem como os valores da energia transacionada no Mercado Intradiário em Espanha e em Portugal estão representados nas Figuras 5.11 e 5.12, respetivamente.



**Figura 5.11** - Valores de energia transacionada por dia, em GWh, e evolução do seu preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Intradiário no mês de maio de 2016 em Espanha [34]



**Figura 5.12** - Valores de energia transacionada por dia, em GWh, e evolução do seu preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Intradiário no mês de maio de 2016 em Portugal [34]

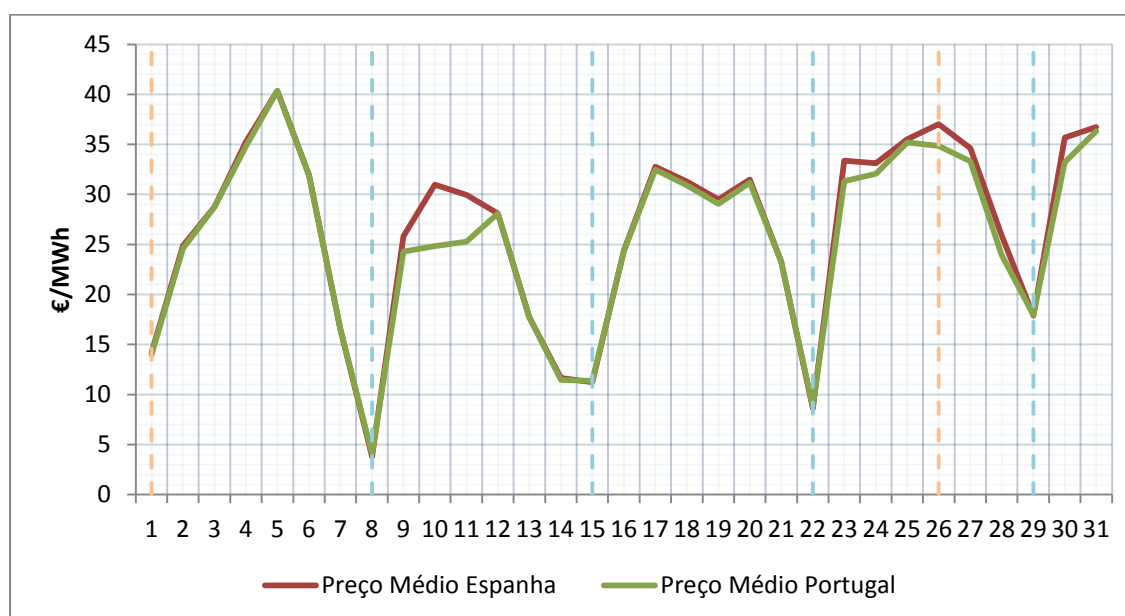
O comportamento da curva do preço médio nos dois países é previsível, uma vez que o preço é claramente inferior nos domingos e feriados, exceto no feriado de 26 de maio, que acontece apenas em Portugal. Apesar de ter sido feriado em 26 de maio, tanto a energia transacionada como o preço médio foram superiores ao esperado e comportaram-se como um dia útil de semana. Na Tabela 5.9 é possível observar os valores máximos e mínimos diários do preço médio da energia elétrica no Mercado Intradiário em Espanha e Portugal.

**Tabela 5.9** - Valores diários máximos e mínimos do preço médio no Mercado Intradiário, em €/MWh, no mês de maio de 2016 em Espanha e em Portugal [34]

	Máximo		Mínimo	
	Preço (€/MWh)	Dia	Preço (€/MWh)	Dia
<b>Espanha</b>	40,36	5 - quinta-feira	3,78	8 - domingo
<b>Portugal</b>	40,36	5 - quinta-feira	4,07	8 - domingo

Através da Tabela 5.9 percebe-se que os valores diários máximos e mínimos do preço médio ocorreram nos mesmos dias nos dois países, sendo de realçar que estes valores são mais baixos do que os verificados em janeiro.

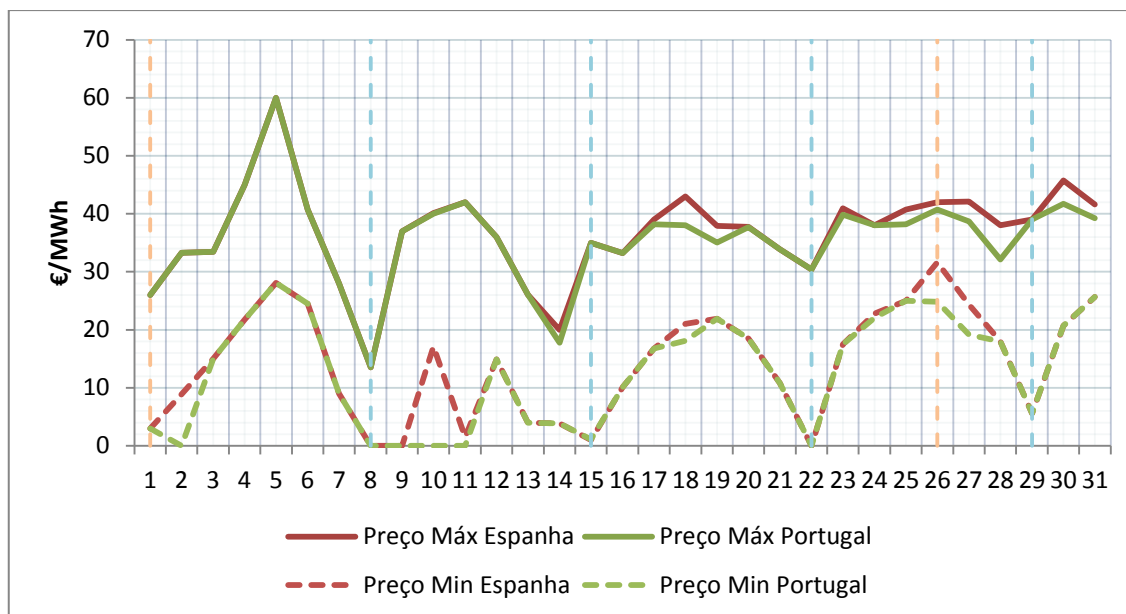
Na Figura 5.13 está representada graficamente a evolução das curvas do preço médio no Mercado Intradiário em Espanha e Portugal.



**Figura 5.13** - Evolução dos valores médios diários do preço de energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Intradiário no mês de maio em Espanha e Portugal [34]

Os preços médios diários apresentaram uma evolução semelhante em Espanha e Portugal, tendo sido iguais durante a maior parte dos dias do mês de maio. A maior diferença de preços ocorreu no dia 10 de maio, em que o preço médio diário em Espanha foi 6,16 €/MWh mais elevado do que o praticado em Portugal.

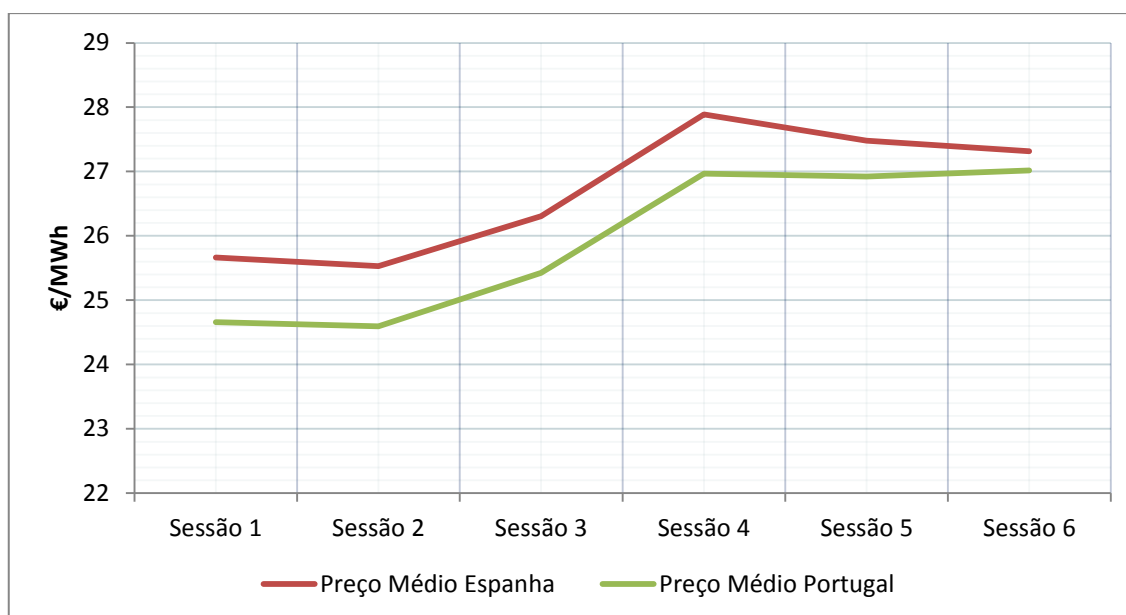
A evolução dos preços máximos e mínimos horários de cada dia do mês de maio no Mercado Intradiário em Espanha e Portugal está representada na Figura 5.14.



**Figura 5.14** - Evolução dos valores máximos e mínimos horários do preço da energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Intradiário no mês de maio em Espanha e Portugal [34]

A partir da Figura 5.14 é possível verificar que os preços horários máximos e mínimos foram idênticos ao longo do mês, sendo que a maior diferença ocorreu no dia 10 de maio, em que o preço horário mínimo em Espanha foi de 17,12 €/MWh, enquanto que em Portugal foi de 0,00 €/MWh. Em Espanha existiram 3 dias em que o preço horário mínimo praticado foi de 0,00 €/MWh e em Portugal tal ocorreu em 6 dias.

Na Figura 5.15 está apresentada a evolução do preço médio praticado no Mercado Intradiário, ao longo das 6 sessões, em Espanha e em Portugal.

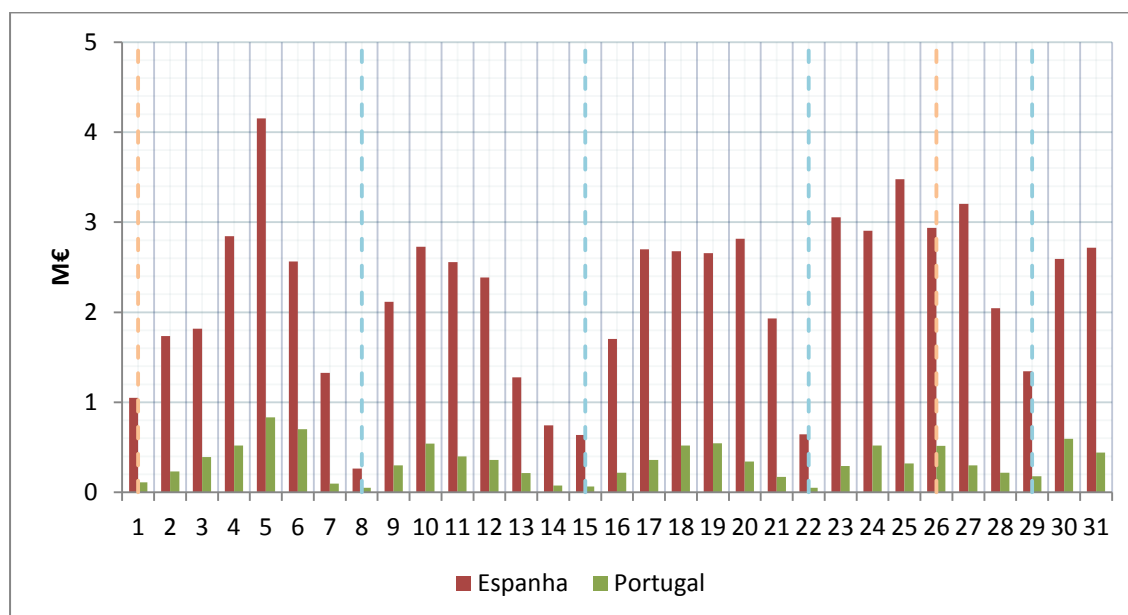


**Figura 5.15** - Preços médios da energia transacionada, em €/MWh, por sessão do Mercado Intradiário, no mês de maio de 2016, em Espanha e Portugal [34]

A evolução do preço médio ao longo das 6 sessões foi muito semelhante à verificada no mês de janeiro, apesar de em maio ter sido a sessão 2 em que os preços médios foram mais baixos. Uma vez mais se verificou um aumento do preço nas últimas três sessões devido ao facto da procura de energia elétrica ser superior nestas sessões. A maior diferença de preço ocorreu na sessão 1, em que o preço praticado em Espanha foi 1,00 €/MWh superior ao verificado em Portugal.

#### 5.3.4 - Volume Económico Transacionado

Em maio de 2016 foram transacionados um total de 78,08 M€ no Mercado Intradiário do MIBEL, em que 67,60 M€ foram transacionados em Espanha e 10,48 M€ foram transacionados em Portugal. Na Figura 5.16 está representado graficamente o volume económico transacionado em Espanha e Portugal em cada dia do mês de maio.



**Figura 5.16** - Volume económico transacionado, em M€, no Mercado Intradiário, para cada dia do mês de maio de 2016 em Espanha e Portugal [34]

Novamente se verifica que o volume económico transacionado nos domingos e feriados é diminuto, à exceção do feriado de 26 de maio que aconteceu apenas em Portugal. Na Tabela 5.10 estão apresentados os valores diários máximos e mínimos do volume económico transacionado no Mercado Intradiário em Espanha e Portugal durante o mês de maio.



**Tabela 5.10** - Valores máximos e mínimos diários de volume económico transacionado no Mercado Intradiário, em M€, no mês de maio em Espanha e Portugal [34]

	Máximo		Mínimo	
	Volume (M€)	Dia	Volume (M€)	Dia
<b>Espanha</b>	4,15	5 - quinta-feira	0,26	8 - domingo
<b>Portugal</b>	0,83	5 - quinta-feira	0,05	8 - domingo

Os valores máximos e mínimos diários de volume económico transacionado ocorreram no dia 5 e no dia 8, respetivamente, nos dois países, sendo que foram esses os dias em que também se verificou o máximo e o mínimo valor do preço médio diário.

## 5.4 - Análise de um mês de verão: agosto

### 5.4.1 - Resultados Diários do Mercado Intradiário

Nas Tabelas 5.11 e 5.12 estão presentes os resultados do Mercado Intradiário referentes a Espanha e Portugal, respetivamente, para cada dia de agosto.

**Tabela 5.11** - Valores diários de preço, energia transacionada e volume económico transacionado no Mercado Intradiário, no mês de agosto de 2016, em Espanha [34]

Dia	Preço Mínimo (€/MWh)	Preço Médio (€/MWh)	Preço Máximo (€/MWh)	Amplitude de Preços (€/MWh)	Energia Total (MWh)	Energia Máxima Horária (MWh)	Energia Mínima Horária (MWh)	Amplitude de Energia (MWh)	Volume Económico Transacionado (k€)
1	28,00	43,11	48,29	20,29	57.139	3.094	1.106	1.988	2.496
2	35,53	44,03	50,69	15,16	63.489	3.661	1.811	1.849	2.772
3	39,13	46,71	51,89	12,76	84.308	4.355	2.501	1.854	3.909
4	35,09	41,31	47,29	12,20	58.289	3.456	1.629	1.827	2.440
5	30,00	40,06	48,15	18,15	65.210	3.490	1.975	1.514	2.622
6	29,00	38,49	45,46	16,46	57.616	3.115	1.490	1.625	2.202
7	21,80	33,31	45,10	23,30	58.216	3.268	1.974	1.295	1.904
8	22,00	43,36	49,27	27,27	80.260	4.937	1.781	3.156	3.491
9	31,51	40,34	47,07	15,56	67.877	3.477	1.723	1.755	2.746
10	18,18	36,92	45,87	27,69	67.591	3.599	1.814	1.785	2.489
11	18,83	36,24	44,12	25,29	74.010	4.194	1.924	2.269	2.709
12	35,02	43,25	46,89	11,87	73.079	3.940	1.813	2.127	3.163
13	34,10	40,91	45,53	11,43	55.756	3.054	1.767	1.286	2.290
14	31,20	36,67	47,50	16,30	55.256	3.501	1.670	1.831	2.033
15	32,69	41,54	50,25	17,56	71.693	4.584	1.680	2.903	2.958
16	42,40	45,86	49,19	6,79	90.041	4.609	2.474	2.135	4.138
17	35,20	42,80	47,64	12,44	66.847	4.277	1.653	2.624	2.895
18	35,82	43,30	49,12	13,30	69.050	3.865	1.797	2.068	2.989
19	35,10	42,09	46,60	11,50	69.304	4.182	1.608	2.574	2.911
20	30,00	39,94	46,21	16,21	65.260	3.273	2.200	1.072	2.572
21	28,40	37,70	47,69	19,29	58.235	3.063	1.764	1.298	2.158
22	33,89	42,80	47,10	13,21	62.496	3.639	1.673	1.966	2.677
23	34,83	41,92	46,73	11,90	72.276	4.024	2.216	1.809	3.021
24	34,49	41,05	44,90	10,41	69.255	4.117	2.068	2.049	2.861
25	34,50	41,01	45,90	11,40	81.232	4.908	2.234	2.674	3.278
26	36,67	44,19	48,50	11,83	85.418	4.518	2.450	2.018	3.739
27	37,79	43,09	46,85	9,06	65.510	3.212	2.359	852	2.814
28	34,24	38,70	44,69	10,45	61.781	3.689	1.852	1.837	2.441
29	32,79	43,18	49,00	16,21	74.984	4.338	1.845	2.493	3.253
30	32,61	42,34	46,87	14,26	66.513	3.831	1.733	2.098	2.821
31	36,00	43,45	46,69	10,69	69.290	3.450	2.059	1.391	2.904

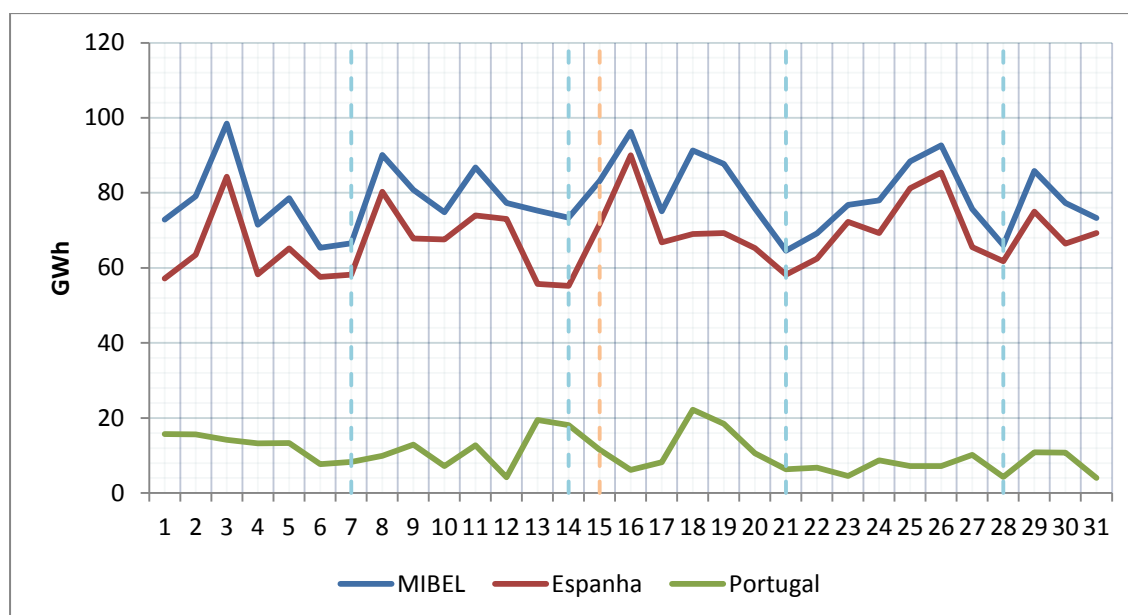
**Tabela 5.12** - Valores diários de preço, energia transacionada e volume económico transacionado no Mercado Intradiário, no mês de agosto de 2016, em Portugal [34]

Dia	Preço Mínimo (€/MWh)	Preço Médio (€/MWh)	Preço Máximo (€/MWh)	Amplitude de Preços (€/MWh)	Energia Total (MWh)	Energia Máxima Horária (MWh)	Energia Mínima Horária (MWh)	Amplitude de Energia (MWh)	Volume Económico Transacionado (k€)
1	28,00	43,11	48,29	20,29	15.730	1.248	150	1.098	676
2	35,53	44,03	50,69	15,16	15.649	1.717	115	1.602	693
3	39,13	46,67	51,89	12,76	14.189	1.258	28	1.230	669
4	35,09	41,24	47,29	12,20	13.257	795	287	508	541
5	30,00	40,06	48,15	18,15	13.351	1.249	121	1.128	544
6	29,00	38,49	45,46	16,46	7.724	627	5	622	283
7	21,80	33,31	45,10	23,30	8.333	765	80	685	266
8	22,00	42,91	48,35	26,35	9.884	846	113	733	394
9	31,51	40,34	47,07	15,56	12.942	899	381	518	518
10	18,18	36,92	45,87	27,69	7.210	836	59	777	263
11	18,83	36,24	44,12	25,29	12.746	1.579	117	1.462	468
12	35,02	43,20	46,89	11,87	4.213	408	9	400	182
13	34,10	40,91	45,53	11,43	19.506	1.328	397	931	808
14	31,20	36,67	47,50	16,30	18.114	1.118	292	826	655
15	32,69	41,54	50,25	17,56	11.524	1.173	259	913	477
16	42,40	45,86	49,19	6,79	6.163	664	25	639	284
17	35,20	42,80	47,64	12,44	8.232	635	109	526	352
18	35,82	43,30	49,12	13,30	22.240	1.480	435	1.045	974
19	35,10	42,09	46,60	11,50	18.421	1.081	594	487	763
20	30,00	39,94	46,21	16,21	10.570	920	256	664	425
21	28,40	37,70	47,69	19,29	6.348	611	61	550	229
22	33,89	42,80	47,10	13,21	6.739	780	22	758	284
23	34,83	41,92	46,73	11,90	4.536	501	68	433	191
24	34,49	41,05	44,90	10,41	8.744	666	93	573	353
25	34,50	41,01	45,90	11,40	7.179	554	68	486	290
26	36,67	44,19	48,50	11,83	7.227	616	53	563	310
27	37,79	43,09	46,85	9,06	10.136	1.015	109	907	438
28	34,24	38,70	44,69	10,45	4.294	492	38	454	168
29	32,79	43,18	49,00	16,21	10.890	975	1	975	475
30	32,61	42,31	46,87	14,26	10.761	882	90	792	459
31	36,00	43,45	46,69	10,69	4.048	327	25	302	171

Tal como aconteceu na análise dos meses de janeiro e maio, as linhas a azul representam os domingos e as linhas laranjas representam os feriados.

### 5.4.2 - Energia Transacionada

Em agosto de 2016 foram transacionados no Mercado Intradiário 2.448 GWh, em que 2.117 GWh são referentes a Espanha e 331 GWh são referentes a Portugal. Na Figura 5.17 estão presentes os valores de energia transacionada ao longo de cada dia do mês de agosto no Mercado Intradiário do MIBEL.



**Figura 5.17** - Evolução dos valores de energia transacionada, em GWh, no Mercado Intradiário para cada dia de agosto de 2016 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34]

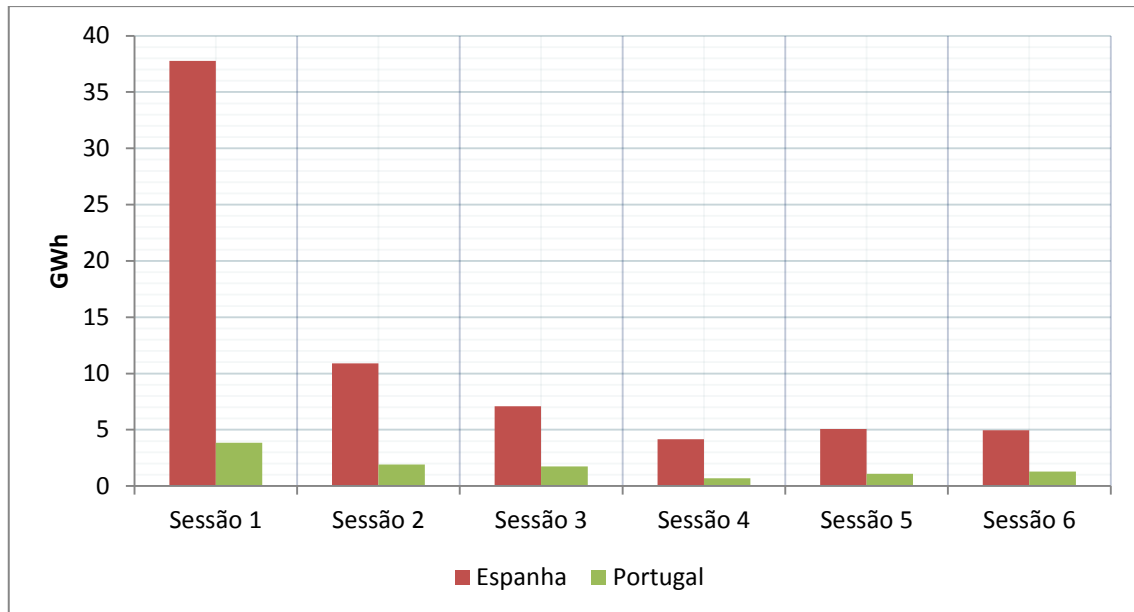
Mais uma vez se verifica que a energia transacionada é mais reduzida nos domingos e feriados, apesar de tal não ter acontecido no feriado de dia 15 de agosto nem em Portugal no domingo dia 14. Na Tabela 5.13 observam-se os valores máximos e mínimos de energia transacionada referentes a Espanha, a Portugal e ao MIBEL e os respetivos dias em que tal ocorreu.

**Tabela 5.13** - Valores diários máximos e mínimos de energia transacionada no Mercado Intradiário, em GWh, no mês de agosto de 2016 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34]

	Máximo		Mínimo	
	Energia (GWh)	Dia	Energia (GWh)	Dia
<b>Espanha</b>	90,041	16 - terça-feira	55,256	14 - domingo
<b>Portugal</b>	22,240	18 - quinta-feira	4,048	31 - quarta-feira
<b>MIBEL</b>	98,496	3 - quarta-feira	64,583	21 - domingo

Contrariamente ao que aconteceu em janeiro e maio, os valores máximos e mínimos de energia transacionada em agosto ocorreram em dias distintos em Espanha, em Portugal e no MIBEL. Os valores máximos ocorreram em dias de semana, enquanto que os valores mínimos ocorreram em dias de fim-de-semana, à exceção de Portugal que ocorreu numa quarta-feira.

Na Figura 5.18 está presente a energia transacionada por sessão no Mercado Intradiário, em Espanha e Portugal.

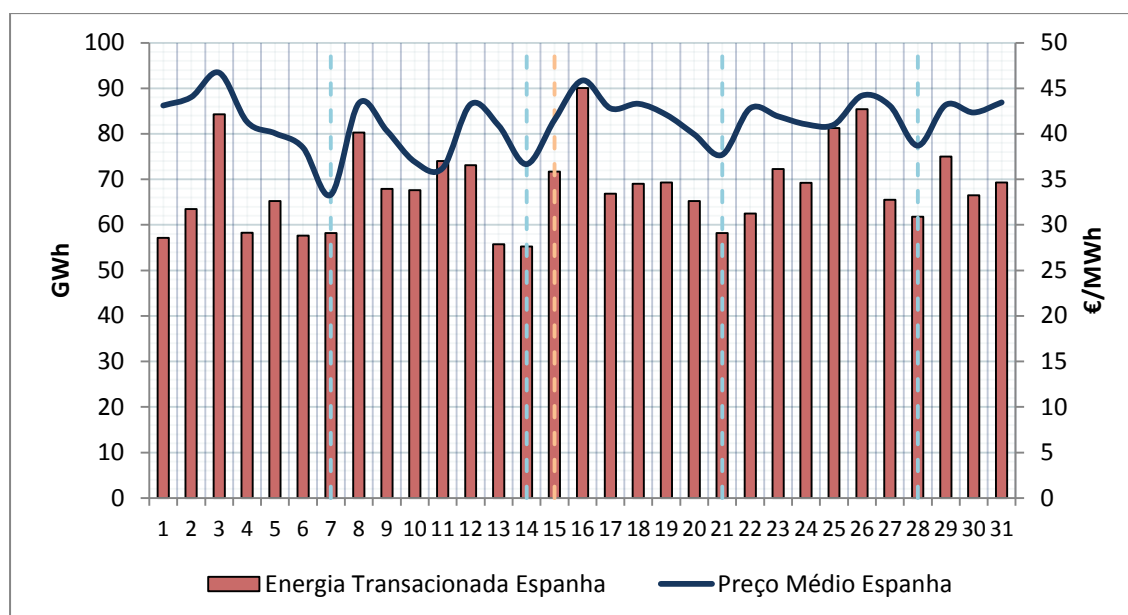


**Figura 5.18** - Valores de energia transacionada no Mercado Intradiário do MIBEL, por sessão, em GWh, no mês de agosto de 2016, em Espanha e Portugal [34]

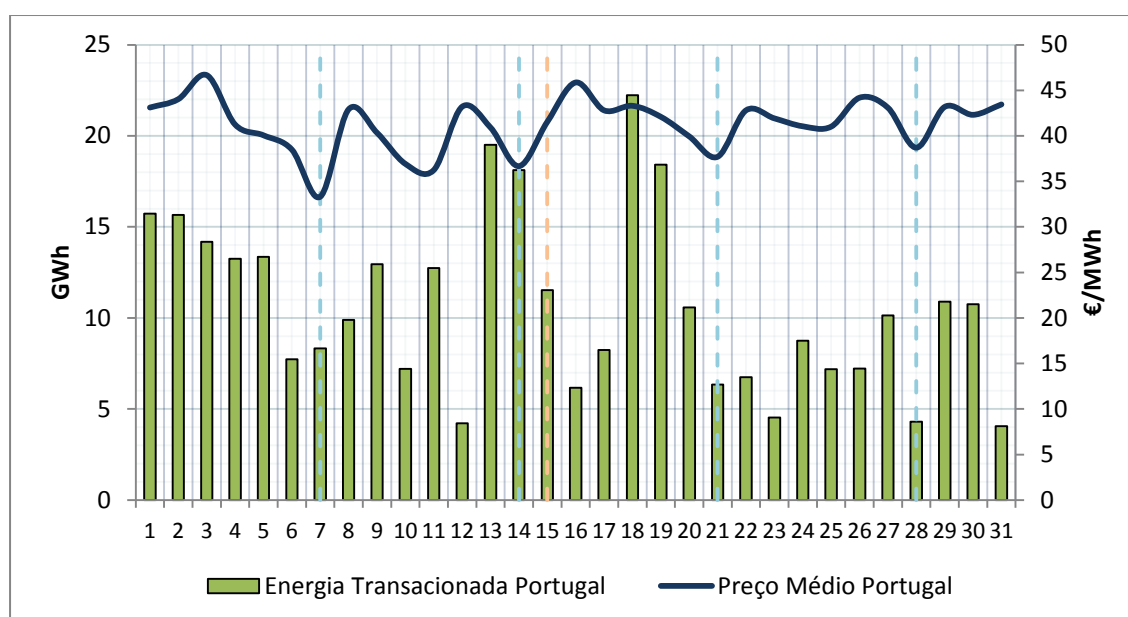
Através da Figura 5.18 é visível que a sessão 1 foi a sessão onde foi transacionada a maior quantidade de energia no Mercado Intradiário. Em contrapartida, a sessão 4 foi a sessão em que existiu menor quantidade de energia transacionada.

### 5.4.3 - Preços do Mercado Intradiário

O preço médio diário da energia transacionada no Mercado Intradiário em agosto foi de 41,28 €/MWh em Espanha e de 41,26 €/MWh em Portugal. A evolução do preço médio diário, bem como os valores da energia transacionada no Mercado Intradiário em Espanha e em Portugal estão representados nas Figuras 5.19 e 5.20, respetivamente.



**Figura 5.19** - Valores de energia transacionada por dia, em GWh, e evolução do seu preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Intradiário no mês de agosto de 2016 em Espanha [34]



**Figura 5.20** - Valores de energia transacionada por dia, em GWh, e evolução do seu preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Intradiário no mês de agosto de 2016 em Portugal [34]

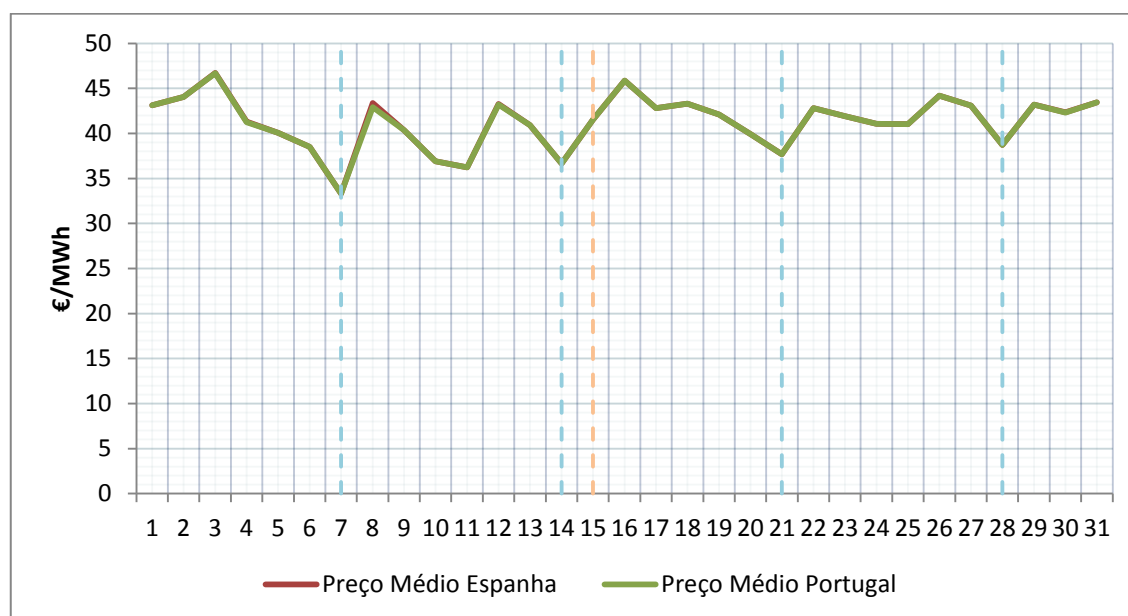
As curvas do preço médio em Espanha e em Portugal têm um comportamento semelhante à energia transacionada na maioria dos dias, sendo que quanto maior a energia transacionada maior é o preço e vice-versa. Novamente se verifica que o preço médio é mais reduzido nos domingos. Como no feriado de dia 15 de agosto a energia transacionada foi superior ao esperado, o preço médio também foi mais elevado. Na Tabela 5.14 é possível observar os valores máximos e mínimos diários do preço médio da energia elétrica no Mercado Intradiário em Espanha e Portugal.

**Tabela 5.14** - Valores diários máximos e mínimos do preço médio no Mercado Intradiário, em €/MWh, no mês de agosto de 2016 em Espanha e em Portugal [34]

	Máximo		Mínimo	
	Preço (€/MWh)	Dia	Preço (€/MWh)	Dia
<b>Espanha</b>	46,71	3 - quarta-feira	33,31	7 - domingo
<b>Portugal</b>	46,67	3 - quarta-feira	33,31	7 - domingo

A partir da Tabela 5.14 é possível verificar que os valores diários máximos e mínimos do preço médio ocorreram nos mesmos dias nos dois países. O valor mínimo do preço médio foi 33,31 €/MWh nos dois países, enquanto que o valor máximo foi 0,04 €/MWh mais elevado em Espanha do que em Portugal.

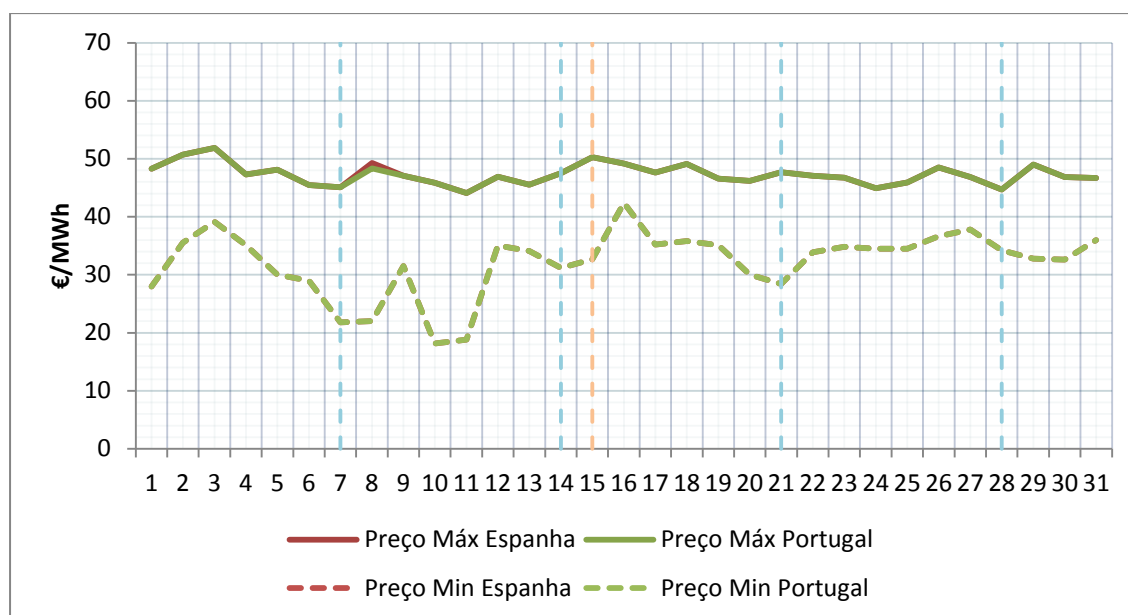
Na Figura 5.21 está representada graficamente a evolução das curvas do preço médio no Mercado Intradiário em Espanha e Portugal.



**Figura 5.21** - Evolução dos valores médios diários do preço de energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Intradiário no mês de agosto em Espanha e Portugal [34]

Tal como aconteceu no Mercado Diário, o preço médio verificado no Mercado Intradiário foi praticamente igual nos dois países em todo o mês de agosto, pois como se percebe pela Figura 5.21, as duas curvas encontram-se praticamente sobrepostas. Assim sendo, a maior diferença de preços ocorreu no dia 8 de agosto, em que o preço médio diário em Espanha foi somente 0,45 €/MWh mais elevado do que o praticado em Portugal.

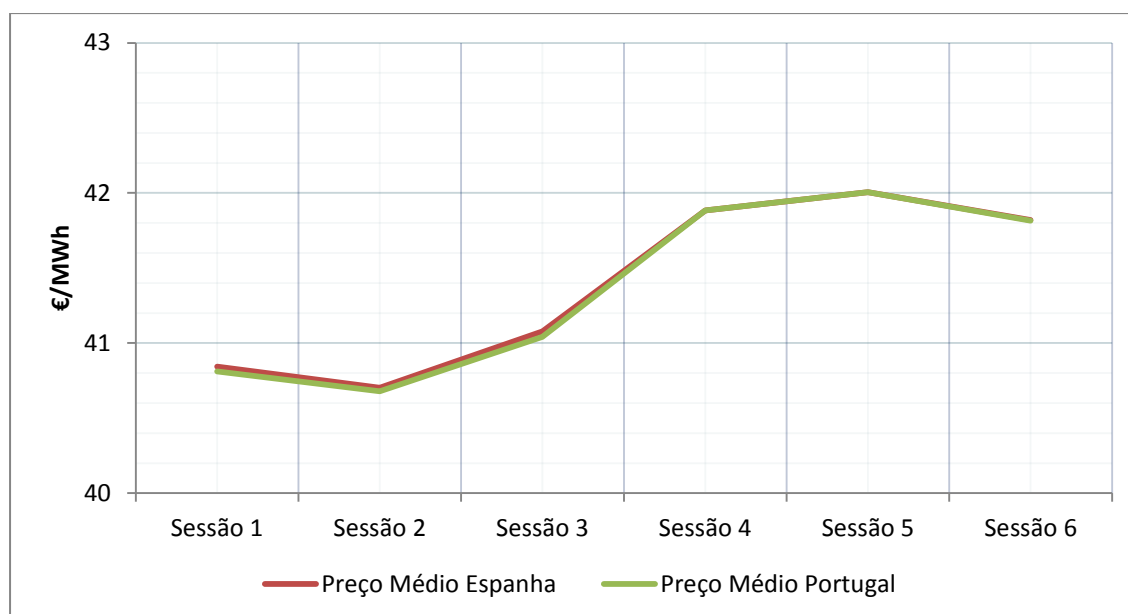
A evolução dos preços máximos e mínimos horários de cada dia do mês de agosto no Mercado Intradiário em Espanha e Portugal está representada na Figura 5.22.



**Figura 5.22** - Evolução dos valores máximos e mínimos horários do preço da energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Intradiário no mês de agosto em Espanha e Portugal [34]

Através da Figura 5.22, é visível que os preços horários máximos e mínimos foram iguais ao longo de todo o mês de agosto, com a exceção do dia 8 de agosto, em que o preço horário máximo em Espanha foi de 49.27 €/MWh e em Portugal foi de 48.35 €/MWh.

Na Figura 5.23 está apresentada a evolução do preço médio praticado no Mercado Intradiário, ao longo das 6 sessões, em Espanha e em Portugal.



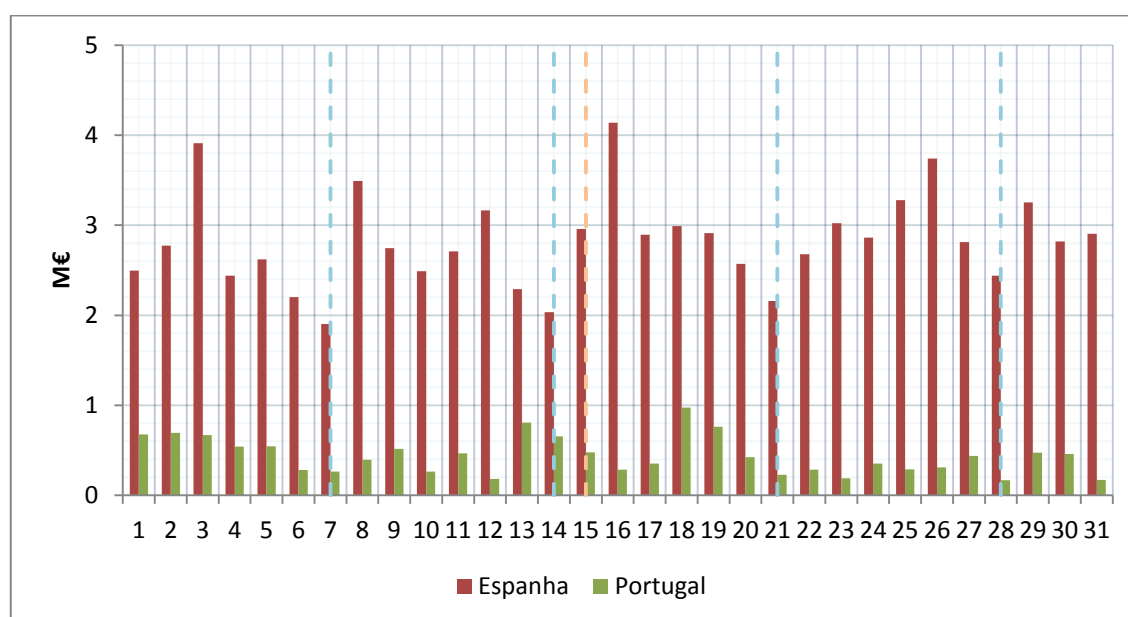
**Figura 5.23** - Preços médios da energia transacionada, em €/MWh, por sessão do Mercado Intradiário, no mês de agosto de 2016, em Espanha e Portugal [34]



Verifica-se que o preço médio foi praticamente igual em Espanha e em Portugal ao longo das 6 sessões, tendo sido a sessão 2 a sessão em que os preços médios foram mais baixos, enquanto que a sessão que apresentou preço médio mais elevado foi a sessão 5. Mais uma vez se constata que ocorreu um aumento do preço médio nas últimas três sessões, uma vez que a procura de energia é maior nestas sessões. A maior diferença de preço entre os dois países ocorreu na sessão 3, em que o preço médio em Espanha foi 0,04 €/MWh superior ao preço praticado em Portugal.

#### 5.4.4 - Volume Económico Transacionado

Em Agosto de 2016 foram transacionados um total de 101,29 M€ no Mercado Intradiário do MIBEL, em que 87,69 M€ foram transacionados em Espanha e 13,60 M€ foram transacionados em Portugal. Na Figura 5.24 está representado graficamente o volume económico transacionado em Espanha e Portugal em cada dia do mês de agosto.



**Figura 5.24** - Volume económico transacionado, em M€, no Mercado Intradiário, para cada dia do mês de agosto de 2016 em Espanha e Portugal [34]

Tal como seria de esperar, o volume económico transacionado nos domingos foi bastante reduzido, apesar de tal não se ter verificado no feriado de 15 de agosto. Na Tabela 5.15 estão apresentados os valores diários máximos e mínimos do volume económico transacionado no Mercado Intradiário em Espanha e Portugal durante o mês de agosto.

**Tabela 5.15** - Valores máximos e mínimos diários de volume económico transacionado no Mercado Intradiário, em M€, no mês de agosto em Espanha e Portugal [34]

	<b>Máximo</b>		<b>Mínimo</b>	
	Volume (M€)	Dia	Volume (M€)	Dia
<b>Espanha</b>	4,14	16 - terça-feira	1,90	7 - domingo
<b>Portugal</b>	0,97	18 - quinta-feira	0,17	28 - domingo

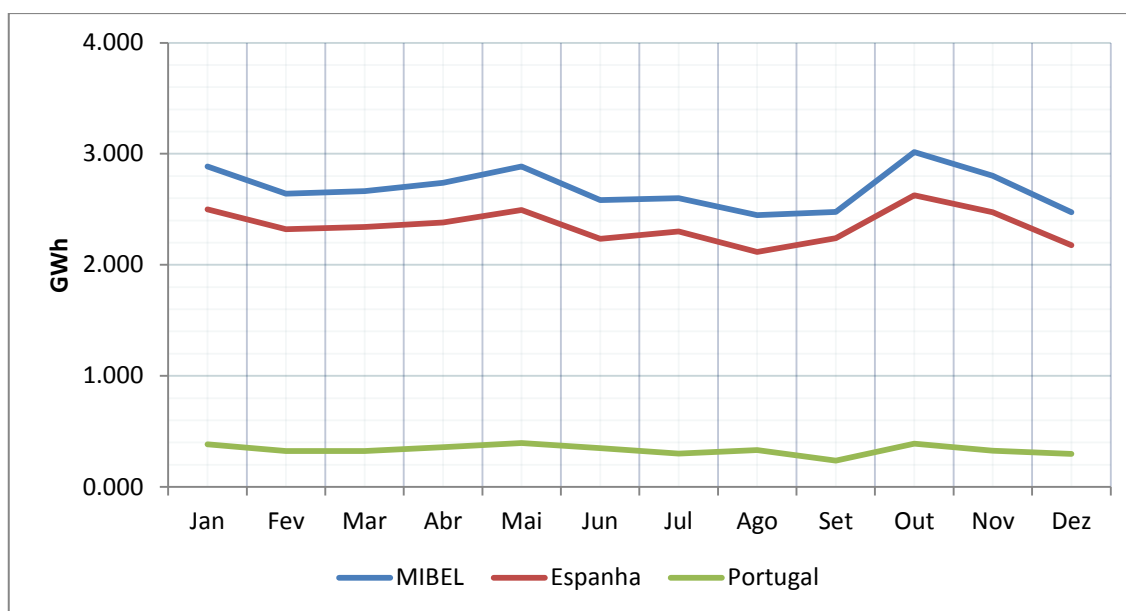
Os valores máximos e mínimos diários de volume económico transacionado ocorreram em dias diferentes nos dois países, mas, como seria de esperar, os valores máximos ocorreram num dia de semana útil e os valores mínimos num domingo.

## 5.5 - Análise geral do ano de 2016

Neste subcapítulo serão analisados os resultados globais referentes ao ano de 2016 do Mercado Intradiário do MIBEL, sendo realizada uma comparação com os resultados obtidos nos últimos cinco anos.

### 5.5.1 - Energia Transacionada

No ano de 2016 foram transacionados no Mercado Intradiário do MIBEL 32.217 GWh, em que 28.204 GWh são referentes a Espanha e 4.011 GWh são referentes a Portugal. Na Figura 5.25 está representada graficamente a evolução dos valores de energia transacionada em cada mês do ano de 2016 no Mercado Intradiário do MIBEL.



**Figura 5.25** - Evolução dos valores de energia transacionada, em GWh, no Mercado Intradiário para cada mês de 2016 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34]

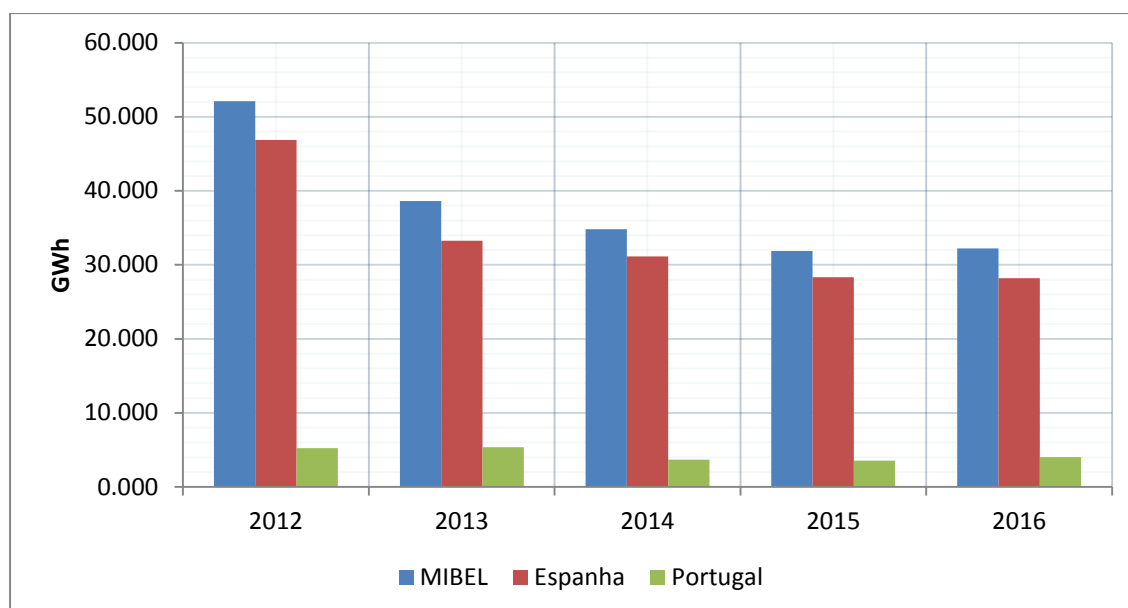
Através da Figura 5.25 verifica-se que a energia transacionada no Mercado Intradiário não teve muitas oscilações ao longo dos meses de 2016. Na Tabela 5.16 é possível observar os valores máximos e mínimos de energia transacionada referentes a Espanha, a Portugal e ao MIBEL e os respetivos meses em que tal ocorreu.

**Tabela 5.16** - Valores máximos e mínimos de energia transacionada no Mercado Intradiário, em GWh, no ano de 2016 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34]

	Máximo		Mínimo	
	Energia (GWh)	Mês	Energia (GWh)	Mês
<b>Espanha</b>	2.627	outubro	2.117	agosto
<b>Portugal</b>	394	maio	236	setembro
<b>MIBEL</b>	3.017	outubro	2.448	agosto

Os valores máximos de energia transacionada ocorreram em outubro e maio em Espanha e Portugal, respetivamente, enquanto que os valores mínimos ocorreram em meses de verão, agosto e setembro.

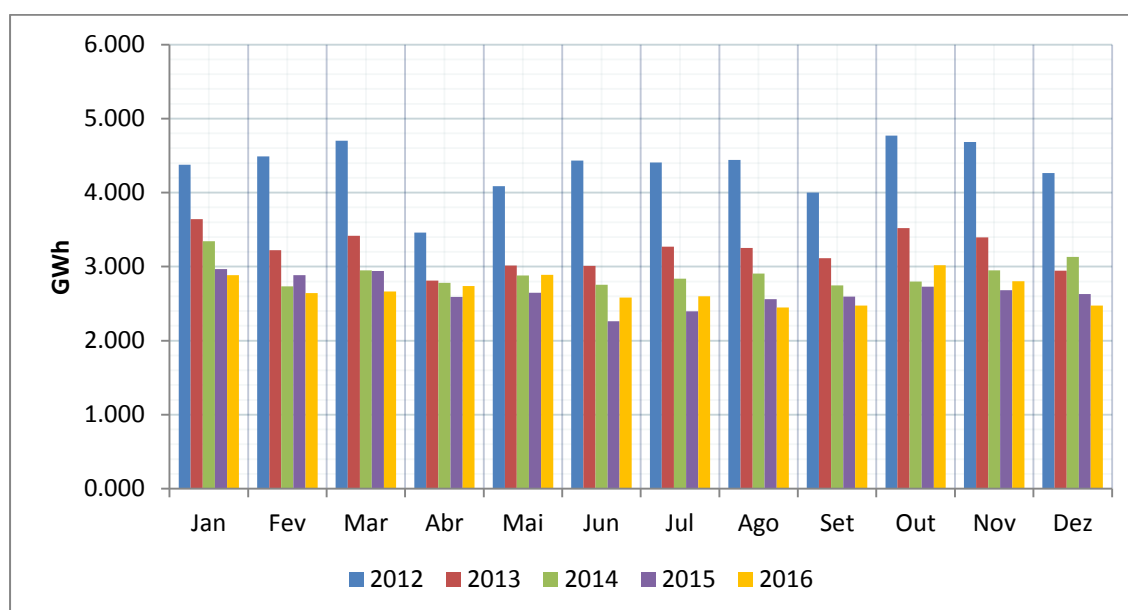
Na Figura 5.26 estão presentes os valores de energia transacionada em 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016 em Espanha, Portugal e no MIBEL.



**Figura 5.26** - Energia total transacionada no Mercado Intradiário do MIBEL nos anos 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016, em GWh, em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34]

É visível que a energia transacionada no Mercado Intradiário tem vindo a diminuir nos últimos 5 anos, tendo essa descida sido acentuada de 2012 para 2013. Apenas de 2015 para 2016 ocorreu um ligeiro aumento da energia transacionada no MIBEL. O ano de 2012 foi o ano em que existiu a maior quantidade de energia transacionada dos últimos 5 anos, tendo sido transacionados 52.118 GWh no MIBEL. Por outro lado, 2015 foi o ano em que houve menor quantidade transacionada no MIBEL, tendo sido apenas transacionados 31.883 GWh.

Na Figura 5.27 são apresentados os valores mensais de energia transacionada nos últimos 5 anos no MIBEL.

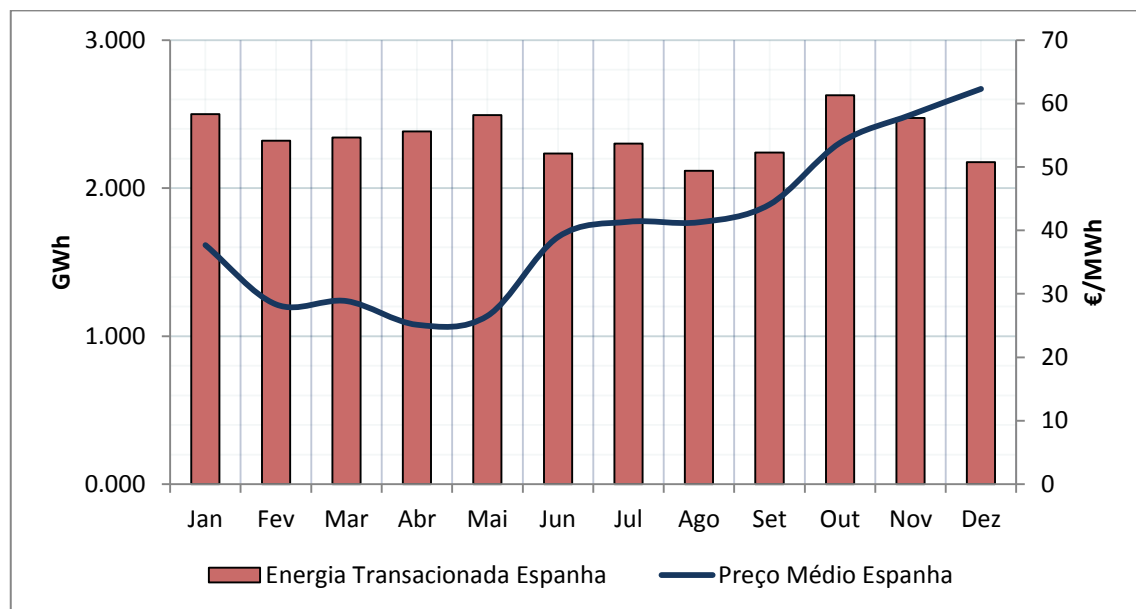


**Figura 5.27** - Valores mensais de energia transacionada no Mercado Intradiário do MIBEL, nos anos 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016, em GWh, no MIBEL [34]

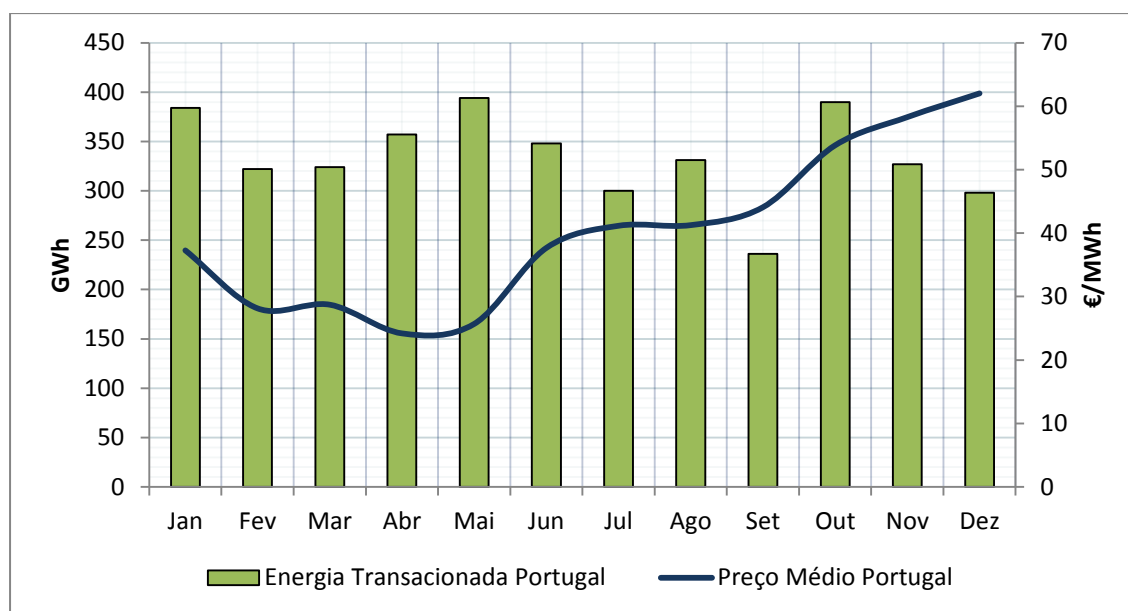
Tal como se sucedeu no Mercado Diário, também no Mercado Intradiário se verifica que há mais energia transacionada nos meses mais frios do que nos meses mais quentes. Novamente se verifica a grande diferença entre a energia transacionada em 2012 e nos restantes anos.

### 5.5.2 - Preços do Mercado Intradiário

O preço médio mensal no ano de 2016 no Mercado Intradiário foi de 40,60 €/MWh em Espanha e de 40,25 €/MWh em Portugal. A evolução do preço médio mensal e da energia transacionada no Mercado Intradiário em Espanha e Portugal estão representados graficamente nas Figuras 5.28 e 5.29, respetivamente.



**Figura 5.28** - Valores de energia transacionada por mês, em GWh, e evolução do seu preço médio mensal, em €/MWh, no Mercado Intradiário no ano de 2016 em Espanha [34]



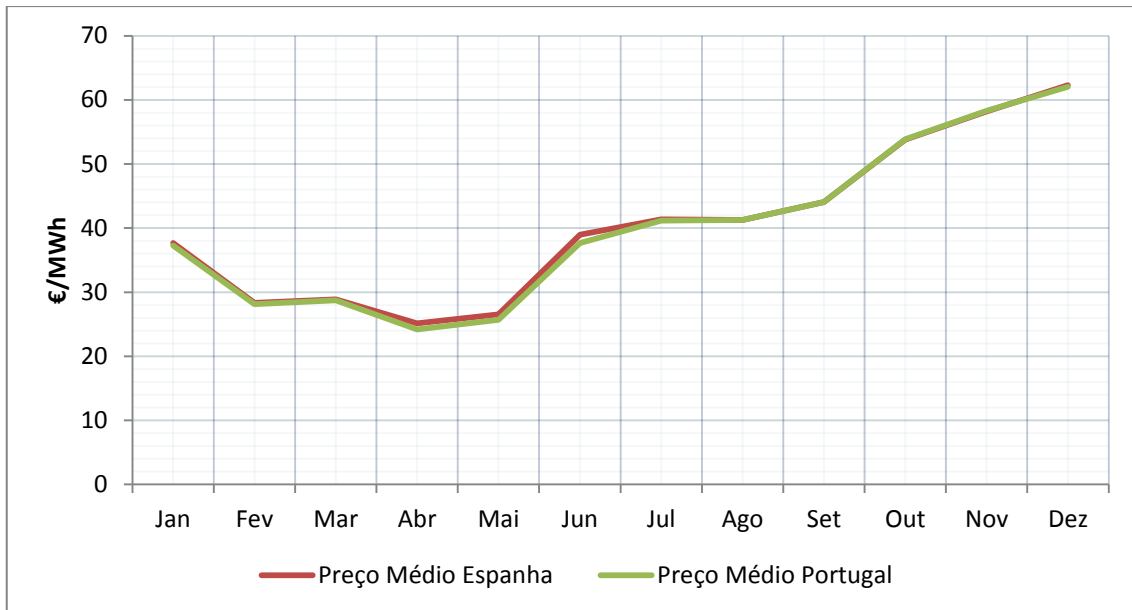
**Figura 5.29** - Valores de energia transacionada por mês, em GWh, e evolução do seu preço médio mensal, em €/MWh, no Mercado Intradiário no ano de 2016 em Portugal [34]

A evolução do preço médio mensal foi muito semelhante nos dois países, sendo que o mês de abril foi o mês em que o preço médio mensal foi menor tanto em Espanha como em Portugal, apesar de não ter sido o mês em que houve menor quantidade de energia transacionada no Mercado Intradiário. Por outro lado, o preço médio mensal foi máximo no mês de dezembro nos dois países. Na Tabela 5.17 é possível visualizar os valores mensais máximos e mínimos do preço médio no Mercado Intradiário ao longo de 2016.

**Tabela 5.17** - Valores mensais máximos e mínimos do preço médio no Mercado Intradiário, em €/MWh, no ano de 2016 em Espanha e em Portugal [34]

	Máximo		Mínimo	
	Preço (€/MWh)	Mês	Preço (€/MWh)	Mês
<b>Espanha</b>	62,30	dezembro	25,13	abril
<b>Portugal</b>	62,02	dezembro	24,20	abril

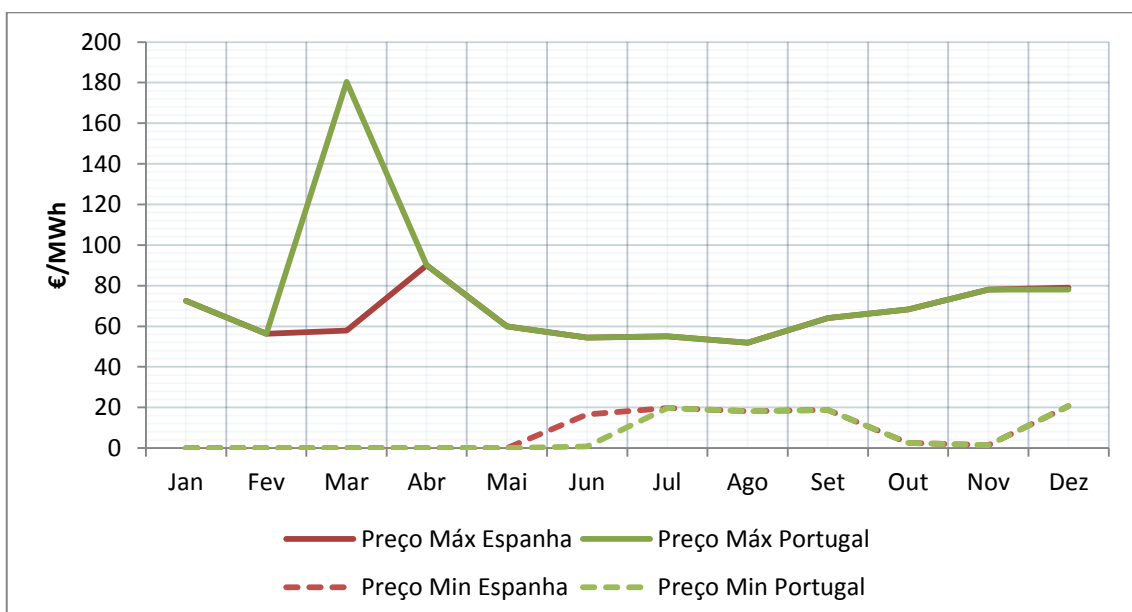
A evolução do preço médio no Mercado Intradiário em Espanha e Portugal está representada graficamente na Figura 5.30.



**Figura 5.30** - Evolução dos valores médios mensais do preço de energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Intradiário no ano de 2016 em Espanha e Portugal [34]

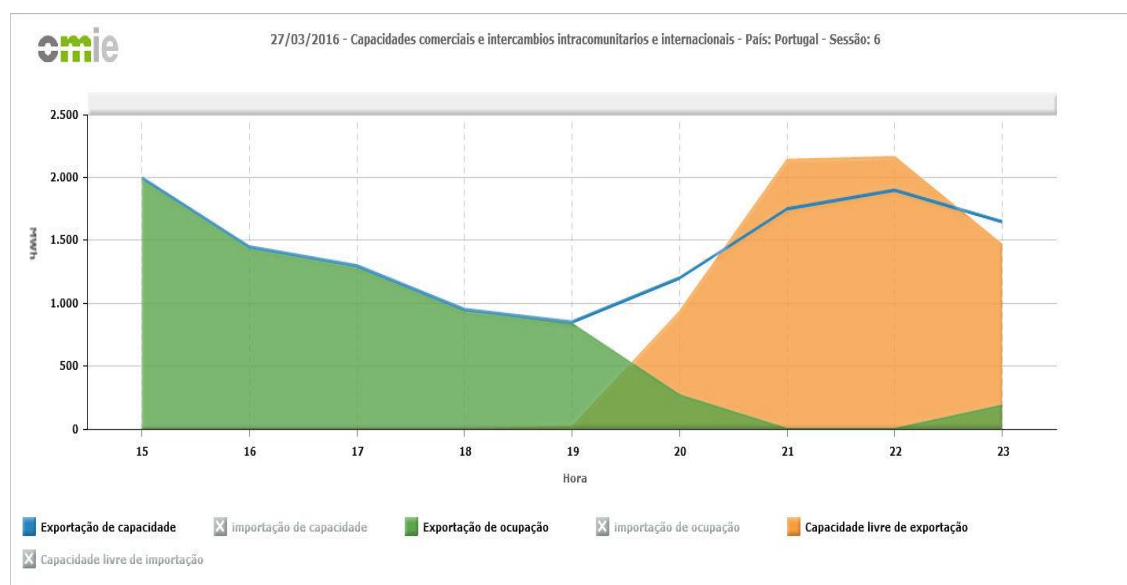
Através da Figura 5.30 percebe-se que a evolução dos preços médios mensais é muito idêntica em Espanha e Portugal, havendo diferenças mínimas ao longo do ano de 2016, sendo que a maior diferença de preço médio ocorreu no mês de junho, em que o preço em Espanha foi 1,28 €/MWh mais elevado do que o praticado em Portugal.

Na Figura 5.31 está presente a evolução dos preços máximos e mínimos horários que ocorreram ao longo de cada mês do ano de 2016 no Mercado Intradiário em Espanha e Portugal.



**Figura 5.31** - Evolução dos valores máximos e mínimos horários do preço da energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Intradiário ao longo de cada mês de 2016 em Espanha e Portugal [34]

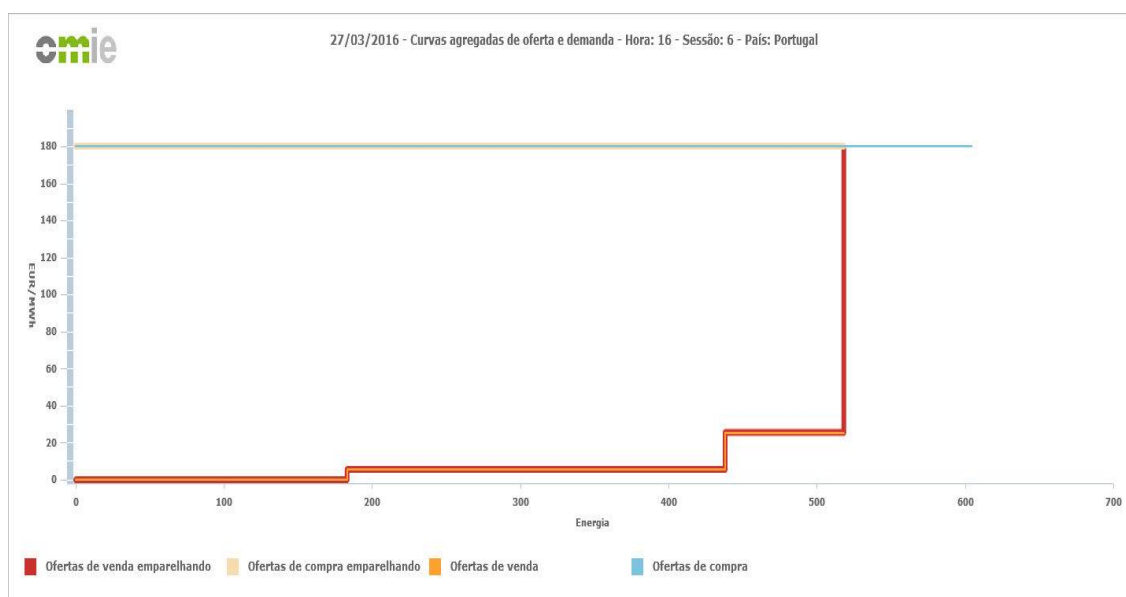
Os preços máximos horários foram muito semelhantes ao longo do ano, à exceção do mês de março em que houve uma enorme discrepância entre o valor máximo verificado em Portugal e em Espanha. Esta foi uma situação excecional que ocorreu na sessão 6 do Mercado Intradiário do dia 27 de março às 16h, em que o preço da energia atingiu os 180,30 €/MWh, sendo que este é o valor máximo admitido pelo Operador de Mercado para propostas de aquisição de energia elétrica. A esta hora, as interligações entre Espanha e Portugal encontravam-se totalmente ocupadas e, como tal, Espanha não tinha a possibilidade de exportar mais energia para Portugal, tal como é possível verificar na Figura 5.32.



**Figura 5.32** - Capacidade das interligações entre Espanha e Portugal, na sessão 6 do Mercado Intradiário, no dia 27 de março de 2016 [34]

Para além desta situação, é visível na Figura 5.33 que a produção de energia elétrica em Portugal no Mercado Intradiário não foi suficiente para satisfazer toda a procura às 16h e, como tal, a quantidade de energia despachada foi de 518 MW e o preço correspondeu a 180,30 €/MWh.

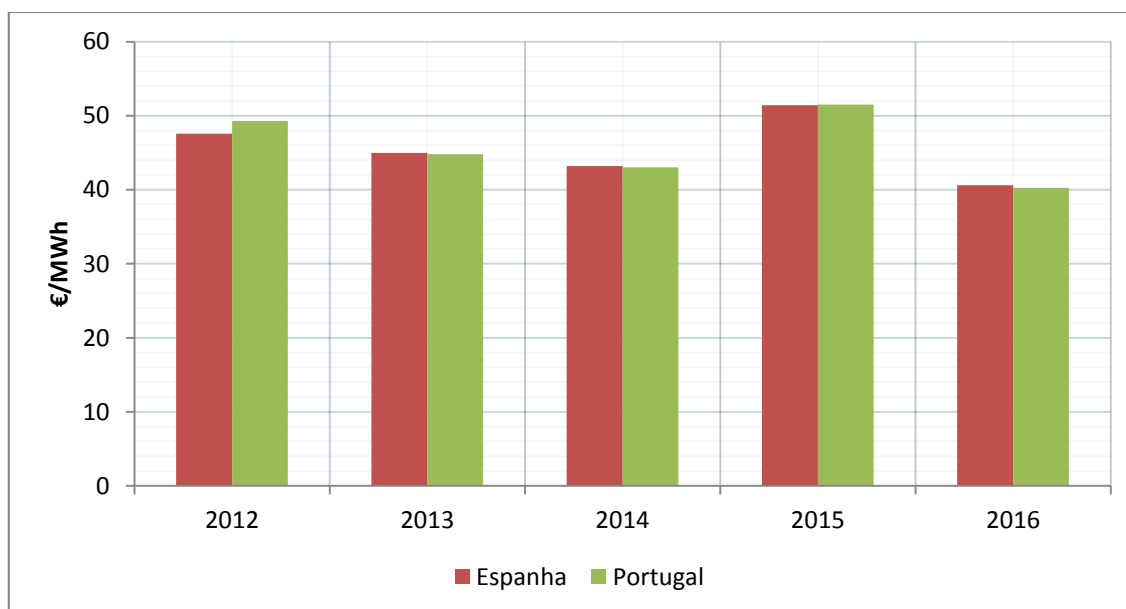




**Figura 5.33** - Curvas agregadas de compra e de venda na sessão 6 do Mercado Intradiário, às 16h do dia 27 de março, para Portugal [34]

Relativamente ao preço mínimo verificado ao longo do ano, é de realçar que este foi de 0,00 €/MWh em janeiro, fevereiro, março, abril e maio nos dois países.

De seguida, na Figura 5.34 pode-se visualizar a comparação do preço médio anual nos últimos 5 anos.



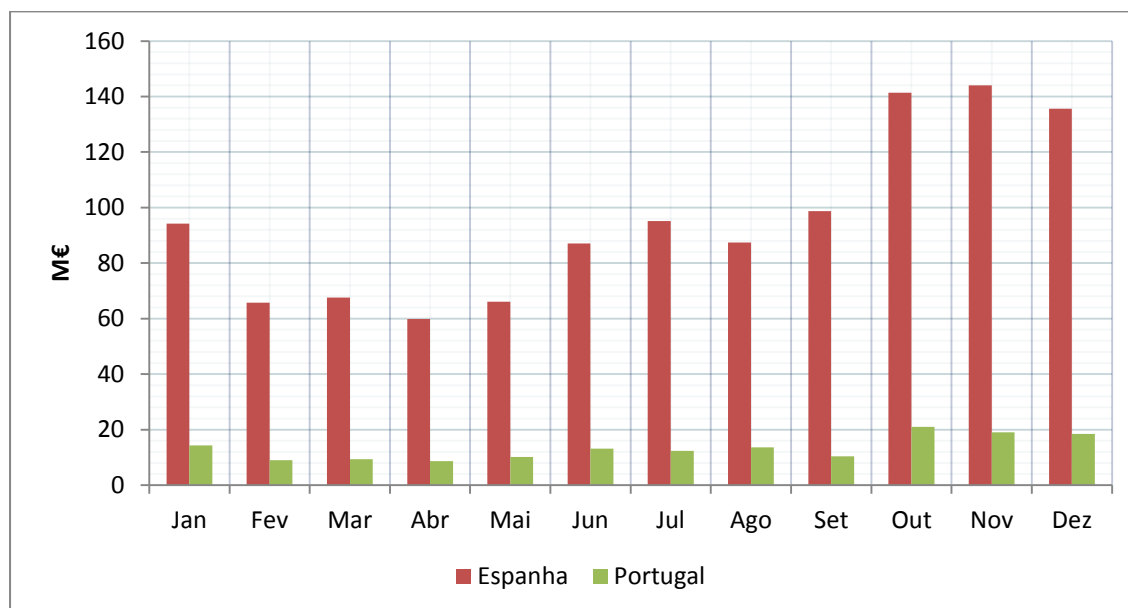
**Figura 5.34** - Preço médio anual da energia elétrica transacionada no Mercado Intradiário do MIBEL, em €/MWh, nos anos 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016, em Espanha e em Portugal [34]

A evolução do preço médio anual da energia elétrica no Mercado Intradiário nos últimos 5 anos é semelhante à verificada no Mercado Diário, uma vez que o preço médio anual diminuiu de 2012 até 2014, tendo aumentado significativamente em 2015 e voltado a descer em 2016.

A maior diferença de preço médio ocorreu no ano de 2012, em que o preço médio anual em Portugal foi 1,75 €/MWh mais elevado do que o verificado em Espanha.

### 5.5.3 - Volume Económico Transacionado

Em 2016 foram transacionados um total de 1.302 M€ no Mercado Intradiário do MIBEL, em que 1.143 M€ foram transacionados em Espanha e 159 M€ foram transacionados em Portugal. Na Figura 5.35 está representado graficamente o volume económico transacionado em Espanha e Portugal em cada mês do ano de 2016.



**Figura 5.35** - Volume económico transacionado, em M€, para cada mês do ano de 2016 em Espanha e Portugal [34]

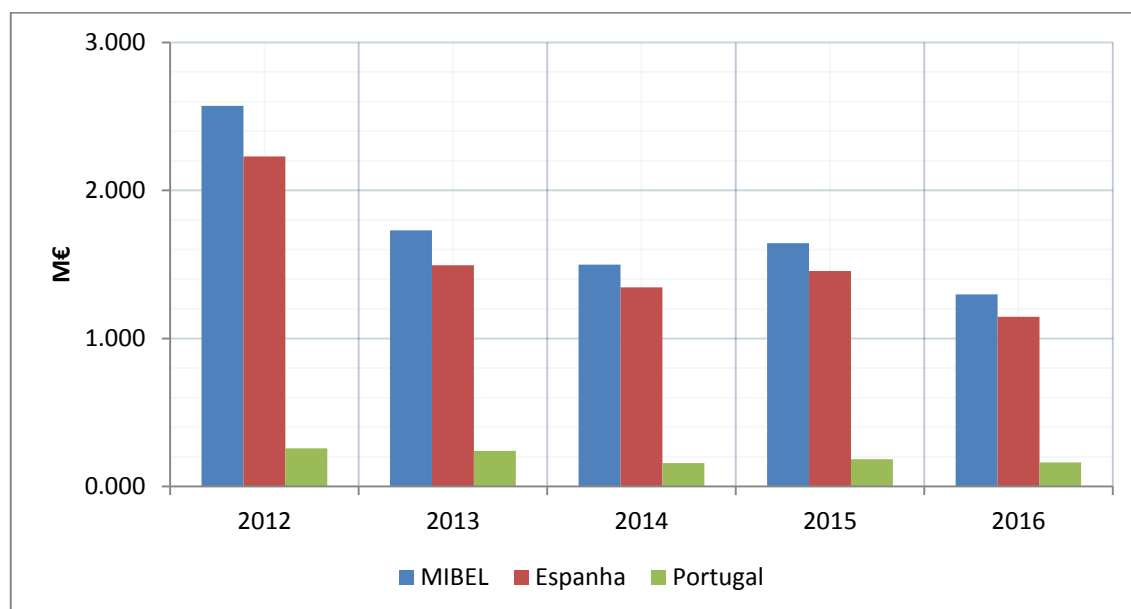
Através da Figura 5.35 é visível que o volume económico transacionado no Mercado Intradiário foi mais elevado em Espanha do que em Portugal. Verifica-se que a evolução do volume económico transacionado ao longo do ano é muito idêntica à evolução do preço médio mensal, daí ter havido um elevado volume económico transacionado nos últimos 3 meses do ano. Na Tabela 5.18 estão apresentados os valores mensais máximos e mínimos do volume económico transacionado no Mercado Intradiário em Espanha e Portugal durante o ano de 2016.

**Tabela 5.18** - Valores máximos e mínimos mensais de volume económico transacionado no Mercado Intradiário, em M€, no ano de 2016 em Espanha e Portugal [34]

	Máximo		Mínimo	
	Volume (M€)	Mês	Volume (M€)	Mês
<b>Espanha</b>	144	novembro	60	abril
<b>Portugal</b>	21	outubro	9	abril

O valor mínimo de volume económico transacionado ocorreu em abril tanto em Espanha como em Portugal, enquanto que o valor máximo ocorreu em novembro em Espanha e em outubro em Portugal.

Na Figura 5.36 é apresentada a representação gráfica dos valores de volume económico transacionado no Mercado Intradiário do MIBEL referentes aos últimos 5 anos.



**Figura 5.36** - Valores de volume económico transacionado no Mercado Intradiário do MIBEL, em M€, nos anos de 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016, em Espanha, em Portugal e no MIBEL [34]

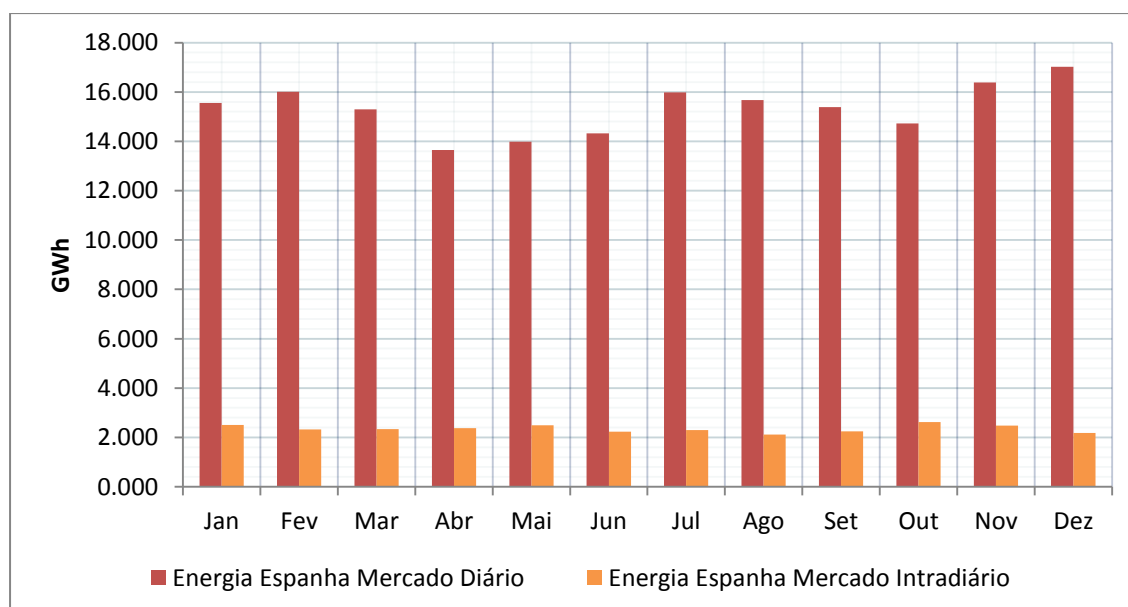
Da mesma forma que aconteceu com o preço médio anual, o volume económico transacionado no Mercado Intradiário diminuiu de 2012 até 2014, tendo subido em 2015 e voltado a descer em 2016, sendo de realçar o elevado volume económico transacionado no ano de 2012, em comparação com os restantes anos.

## 5.6 - Comparação entre o Mercado Diário e o Mercado Intradiário

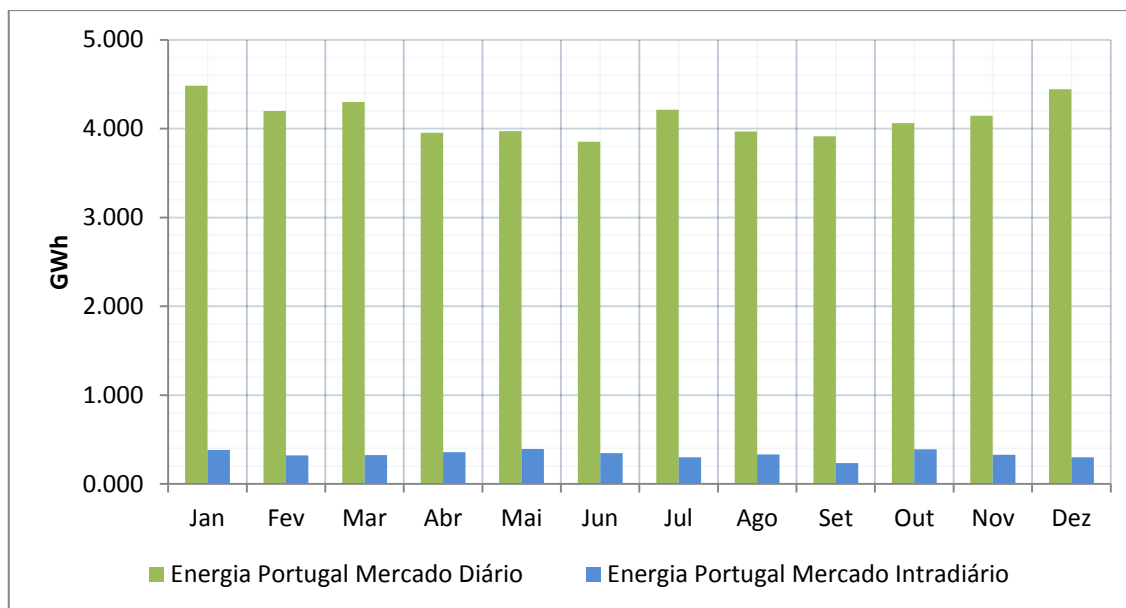
Neste subcapítulo será efetuada uma análise comparativa entre os valores do Mercado Diário e os do Mercado Intradiário do MIBEL, no ano de 2016, nomeadamente no que toca às quantidades mensais de energia transacionada, preços médios mensais e volume económico transacionado.

### 5.6.1 - Energia Transacionada

Nas Figuras 5.37 e 5.38 estão presentes os valores de energia transacionada no Mercado Diário e no Mercado Intradiário em Espanha e em Portugal, respetivamente.



**Figura 5.37** - Valores mensais de energia transacionada no Mercado Diário e no Mercado Intradiário, em GWh, no ano de 2016, em Espanha [34]

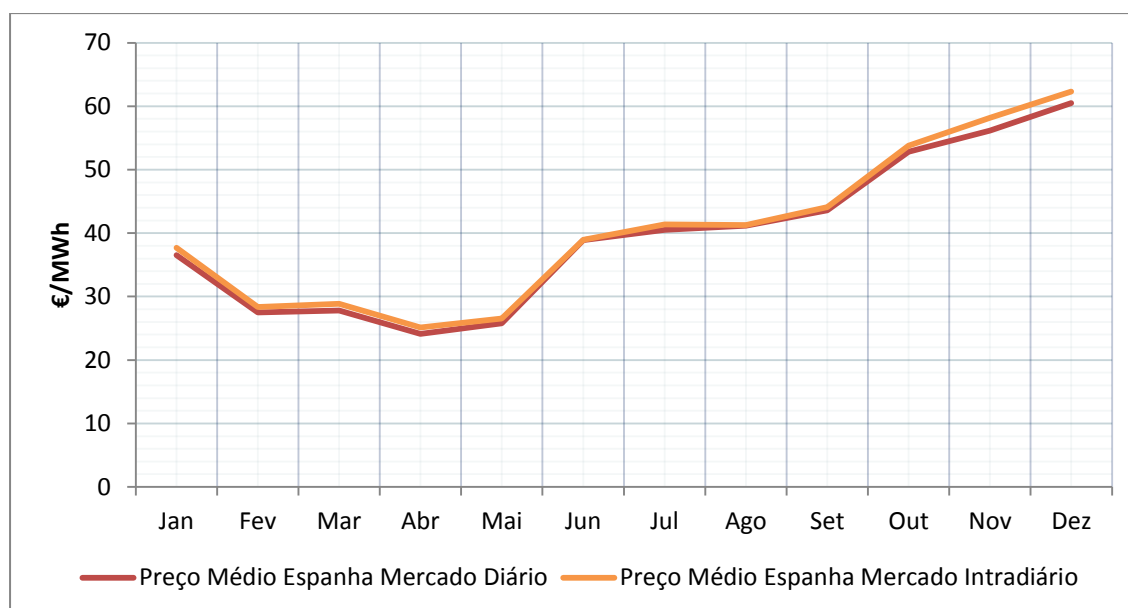


**Figura 5.38** - Valores mensais de energia transacionada no Mercado Diário e no Mercado Intradiário, em GWh, no ano de 2016, em Portugal [34]

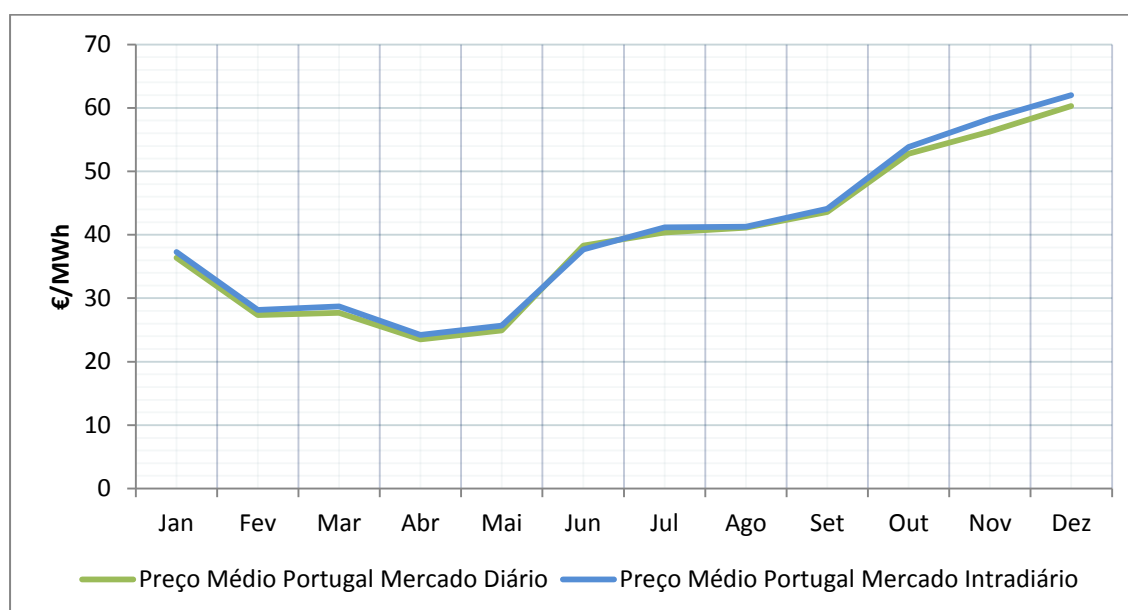
Tal como já se tinha verificado anteriormente, a quantidade de energia transacionada no Mercado Diário é muito superior à energia transacionada no Mercado Intradiário tanto em Espanha como em Portugal. A energia transacionada no Mercado Diário em Espanha representou 86,7% da energia transacionada total, enquanto que a energia transacionada no Mercado Diário representou os restantes 13,3%. Em Portugal, a energia transacionada no Mercado Diário representou 92,5% da energia transacionada total e a energia transacionada no Mercado Intradiário representou 7,5%. Esta diferença é natural, uma vez que o Mercado Intradiário é um mercado de ajustes ao despacho realizado no Mercado Diário, o que leva a que a quantidade de energia transacionada no Mercado Intradiário seja muito inferior.

### 5.6.2 - Preços médios mensais

Nas Figuras 5.39 e 5.40 são apresentadas as evoluções dos preços médios no Mercado Diário e no Mercado Intradiário em Espanha e em Portugal, respetivamente.



**Figura 5.39** - Evolução do preço médio mensal de energia no Mercado Diário e no Mercado Intradiário, em €/MWh, no ano de 2016, em Espanha [34]

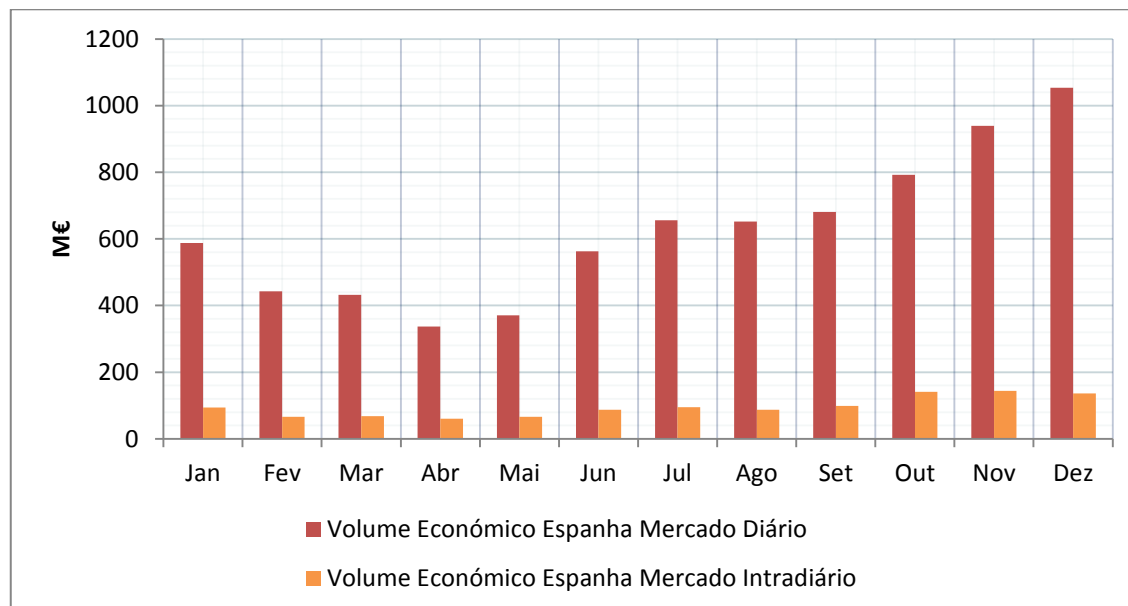


**Figura 5.40** - Evolução do preço médio mensal de energia no Mercado Diário e no Mercado Intradiário, em €/MWh, no ano de 2016, em Portugal [34]

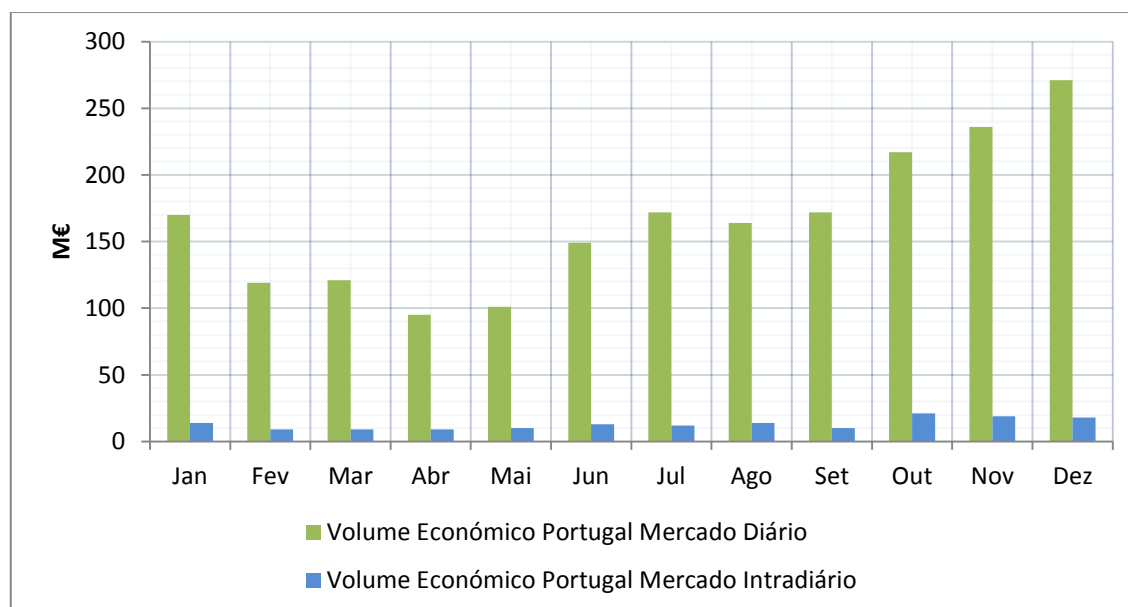
A evolução dos preços foi praticamente igual nos dois países, havendo uma grande proximidade entre os preços do Mercado Diário e do Mercado Intradiário. Apesar de haver uma quantidade de energia transacionada mais reduzida no Mercado Intradiário, verifica-se que o preço médio neste mercado ao longo de 2016 foi ligeiramente superior ao verificado no Mercado Diário.

### 5.6.3 - Volume Económico Transacionado

Nas Figuras 5.41 e 5.42 estão presentes os valores de volume económico transacionado no Mercado Diário e no Mercado Intradiário em Espanha e em Portugal, respetivamente.



**Figura 5.41** - Valores mensais de volume económico transacionado no Mercado Diário e no Mercado Intradiário, em M , no ano de 2016, em Espanha [34]



**Figura 5.42** - Valores mensais de volume económico transacionado no Mercado Diário e no Mercado Intradiário, em M , no ano de 2016, em Portugal [34]

Tal como sucedeu com a energia transacionada, o volume económico transacionado no Mercado Diário foi muito superior ao transacionado no Mercado Intradiário nos dois países. A evolu o do volume económico transacionado   idêntica à evolu o do preço médio mensal.





# Capítulo 6

## Conclusões

As conclusões relativas aos diversos resultados detalhados anteriormente para o Mercado Diário e para o Mercado Intradiário do MIBEL em 2016 são apresentadas de seguida.

No ano de 2016 foram transacionados no Mercado Diário do MIBEL 233.471 GWh, correspondendo a um aumento de 3,5% em relação ao ano de 2015. No entanto, a quantidade de energia transacionada só aumentou em Espanha, tendo diminuído ligeiramente em Portugal. Ao longo do ano verificou-se que existiu maior quantidade de energia transacionada nos meses mais frios, tendo em conta que as necessidades energéticas para iluminação e aquecimento são mais acentuadas, enquanto que ao longo de cada mês se verificou uma grande diferença de energia transacionada entre os dias úteis da semana e os dias de fim-de-semana e feriados, uma vez que nos fins-de-semana, em especial aos domingos, e feriados a quantidade de energia transacionada foi mais reduzida.

O preço médio mensal da energia elétrica verificado no Mercado Diário em 2016 foi de 39,67 €/MWh em Espanha e de 39,44 €/MWh em Portugal. Estes foram os preços médios mais baixos dos últimos 5 anos, consequência da maior utilização de energia proveniente de fontes renováveis. É de realçar que o preço está fortemente relacionado com a energia transacionada, ou seja, por norma, quanto maior for a quantidade de energia transacionada, maior será o seu preço.

Em 2016 foram transacionados um total de 9.496 M€ no Mercado Diário do MIBEL, tendo sido muito superior em Espanha do que em Portugal devido às dimensões dos dois países. A evolução do volume económico transacionado ao longo do ano de 2016 foi muito semelhante à evolução do preço médio mensal. Uma vez que o preço médio verificado no MIBEL foi o mais baixo dos últimos 5 anos, esse facto teve repercussões ao nível do volume económico transacionado, tendo este sido mais baixo. Nos últimos 5 anos, apenas em 2014 se verificou um volume económico inferior ao registado no ano de 2016. Esta evolução deve-se ao facto do volume económico ser obtido pelo produto do preço de mercado pela energia

transacionada em cada hora pelo que a redução do preço de mercado conduz, por sua vez, à redução do volume económico transacionado.

Quanto ao *Market Splitting*, este mecanismo foi ativado em 720 horas durante o ano de 2016, o que corresponde a 8,2% do total de horas do ano. Desde 2013 que o número de horas em que este mecanismo é ativado tem diminuído, tendo representado apenas 2,4% das horas totais do ano em 2015, ou seja, o ano de 2016 contrariou esse comportamento evolutivo descendente através de um aumento significativo do número de horas em que ocorreu *Market Splitting*. A ativação deste mecanismo condiciona o funcionamento do MIBEL e, como tal, a REN e a REE deverão continuar a realizar esforços no sentido de reforçar a capacidade de interligação entre os dois países da Península Ibérica, de forma a evitar a ocorrência de congestionamentos nas linhas. Das 720 horas em que ocorreu *Market Splitting*, 613 horas dizem respeito a períodos em que Espanha se encontrava a importar energia e 107 horas a períodos em que Portugal se encontrava a importar energia.

No ano de 2016, em termos de produção de energia, houve uma forte contribuição da energia produzida em regime especial e da energia hídrica, sendo que estas duas tecnologias representaram mais de 50% da energia produzida no MIBEL. No entanto, apesar dos grandes investimentos realizados nas tecnologias de produção de energia renovável, a energia produzida a partir de fontes renováveis tem vindo a aumentar ao longo dos anos, mas não de forma significativa, o que prova que tanto a energia nuclear como a energia térmica convencional ainda desempenham um papel importante no mix energético da Península Ibérica. A juntar ao investimento realizado nesta área mais sustentável, também é de realçar que a tecnologia de fuel-gás não é utilizada desde o ano de 2014.

Relativamente ao Mercado Intradiário, no ano de 2016 foram transacionados neste mercado 32.217 GWh de energia elétrica, o que representa um aumento de 1,0% em relação ao ano de 2015. A energia transacionada no Mercado Intradiário representou 12,1% da energia total, enquanto que a energia transacionada no Mercado Diário representou 87,9%. Uma vez que o Mercado Intradiário é um mercado de ajustes ao despacho realizado no Mercado Diário, é natural que a energia transacionada no Mercado Intradiário seja muito inferior à transacionada no Mercado Diário. Nestas condições pode afirmar-se que após serem obtidos os resultados do Mercado Diário num qualquer dia do ano é possível ter desde logo uma ideia muito aproximada da forma como o sistema produtor ibérico irá funcionar no dia seguinte.

O preço médio mensal da energia verificado no Mercado Intradiário foi de 40,60 €/MWh em Espanha e de 40,25 €/MWh em Portugal, preços ligeiramente superiores aos praticados no Mercado Diário, apesar de a sua evolução ao longo dos 12 meses de 2016 ter sido muito semelhante nos dois mercados.

Neste ano foram transacionados no Mercado Intradiário do MIBEL 1.302 M€, uma quantia significativamente inferior à verificada no Mercado Diário. O volume económico

transacionado sofre uma evolução muito idêntica à do preço e, como tal, este valor foi o mais baixo dos últimos 5 anos no Mercado Intradiário.

Tendo em consideração que está delineada a criação de um mercado europeu único de eletricidade, através da integração de vários mercados europeus, estão previstos novos desenvolvimentos no que toca à melhoria da capacidade de interligação, não só entre os dois países da Península Ibérica, mas também entre Espanha e França. Nesse sentido prevê-se que até 2030 a capacidade de interligação entre Portugal e Espanha seja de 4200 MW e entre Espanha e França de 8000 MW.

No âmbito da integração de mercados de eletricidade é importante referir o projeto *Price Coupling of Regions* (PCR), que consiste no acoplamento dos mercados diários a nível europeu com o mesmo algoritmo para o casamento de ofertas de compra e venda em toda a União Europeia. Esta integração, já concretizada, permite uma menor variação do preço nos vários mercados europeus e, consequentemente, traduz-se na perceção de menor risco por parte dos comercializadores.

Assim sendo, para finalizar, verifica-se que o MIBEL tem sofrido alterações ao longo dos últimos anos e têm sido realizados esforços com o intuito de continuar essa mudança positiva, através do melhoramento das interligações entre Portugal e Espanha. Este reforço faz reduzir o número de horas em que é ativado o mecanismo de *Market Splitting* e, consequentemente, faz com que o preço praticado em Espanha e Portugal se estabilize, sem haver grandes diferenças entre os dois. Para além desta medida, está a ser realizado um forte investimento na produção de energia a partir de fontes renováveis, sendo que também é importante analisar a complementaridade entre diferentes fontes energéticas, de forma a reduzir congestionamentos nas interligações entre Portugal e Espanha.

# Referências

- [1] J. P. Tomé Saraiva, J. L. P. Pereira da Silva, e M. T. Ponce de Leão, Mercados de Electricidade - Regulação e Tarificação de Uso das Redes. 1a Edição, 2002.
- [2] B. M. Weedy, Electric Power Systems. John Wiley & Sons, Inc., 4a Edição, 1998.
- [3] Pedro P. Sarmiento, "Análise dos Resultados do Mercado Ibérico de Eletricidade no Ano 2013 e no Primeiro Semestre de 2014", Tese de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, fevereiro 2015.
- [4] OMIP, "MIBEL". Disponível em <http://www.omip.pt/OMIP/MIBEL/tabid/72/language/pt-PT/Default.aspx>. Acesso a 23 de fevereiro de 2017.
- [5] R. F. Almeida Soares, "Estudo do comportamento dos agentes produtores no MIBEL," Tese de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, fevereiro de 2014.
- [6] J. P. Tomé Saraiva, "Integração de propostas complexas em mercados de electricidade." Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, setembro de 2014.
- [7] J. Leite de Sousa, "Os serviços de sistema no MIBEL - regras de fornecimento e de contratação e resultados obtidos de 2010 a 2012," Tese de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, junho de 2013.
- [8] F. Maciel Barbosa, "Estabilidade de sistemas eléctricos de energia." Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, janeiro de 2013.
- [9] J. P. Sucena Paiva, Redes de Energia Eléctrica: Uma Análise Sistemática. IST Press, 2a Edição, 2007.
- [10] J. A. Peças Lopes, J. P. Tomé Saraiva, J. Nuno Fidalgo, N. Fonseca, and Y. Phulpin, "Desenvolvimento de ferramentas de análise do impacto técnico da integração de microprodução e veículos eléctricos - parte II," in Relatório Técnico Projeto REIVE, setembro de 2012.
- [11] J. A. Peças Lopes, "Produção e transporte de energia 2 - gestão de serviços de sistema." Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2013.
- [12] Jornal Oficial das Comunidades Europeias, "Diretiva 96/92/CE do Parlamento Europeu e do Conselho," 19 de dezembro de 1996.
- [13] Jornal Oficial da União Europeia, "Diretiva 2003/54/CE do Parlamento Europeu e do Conselho," 26 de junho de 2003.

- [14] Jornal Oficial da União Europeia, “Diretiva 2009/72/CE do Parlamento Europeu e do Conselho,” 23 de julho de 2009.
- [15] J. André Ferreira and J. Mendonça Machado, “Memórias do despacho da rede eléctrica nacional (1951-1996),” Rede Eléctrica Nacional. Sacavém, dezembro de 1997.
- [16] 8ª fase de privatização. Disponível em <http://www.edp.pt/pt/investidores/accaoedp/reprivatizacao/Pages/Fase%208.aspx>. Acesso a 26 de março de 2017.
- [17] REN. Comunicado Relativo a Participações Qualificadas (State Grid). Disponível em [https://www.ren.pt/files/2013-08/2013-08-19101913\\_4c65f7f1-2e56-4968-a1af-585420fa64e0\\$1186e338-8491-4ec8-8135-700e80846608\\$8d8825ee-d60c-40e0-9317-4e56bfa031a6\\$\\$file\\$\\$pt\\$\\$1.pdf](https://www.ren.pt/files/2013-08/2013-08-19101913_4c65f7f1-2e56-4968-a1af-585420fa64e0$1186e338-8491-4ec8-8135-700e80846608$8d8825ee-d60c-40e0-9317-4e56bfa031a6$$file$$pt$$1.pdf)
- [18] REN: Comunicado Relativo a Participações Qualificadas (Oman Oil). Disponível em [https://www.ren.pt/files/2013-08/2013-08-19101818\\_4c65f7f1-2e56-4968-a1af-585420fa64e0\\$1186e338-8491-4ec8-8135-700e80846608\\$6267e71b-7e82-4c3c-9bfd-395604845eac\\$\\$file\\$\\$pt\\$\\$1.pdf](https://www.ren.pt/files/2013-08/2013-08-19101818_4c65f7f1-2e56-4968-a1af-585420fa64e0$1186e338-8491-4ec8-8135-700e80846608$6267e71b-7e82-4c3c-9bfd-395604845eac$$file$$pt$$1.pdf)
- [19] Sistema elétrico português. Disponível em <http://www.edp.pt/pt/aedp/sectordeenergia/sistemaelectricoportugues/Pages/SistElectNacional.aspx>. Acesso a 26 de março de 2017.
- [20] Caracterização do Sector Eléctrico - Portugal Continental, ERSE, 2001.
- [21] M. L. Cam Fok, “Análise dos Resultados do Mercado Ibérico de Eletricidade no Ano 2015”, Tese de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, julho de 2016.
- [22] Redes Energéticas Nacionais, “Conheça a nossa rede.” Disponível em <http://www.ren.pt>. Acesso a 30 de março de 2017.
- [23] J. M. M. Fano, “Historia y panorama actual del sistema eléctrico español.” Revista del Colegio Oficial de Físicos - Número 13, outono de 2002.
- [24] Red Eléctrica de España, “Marco legal y estable - economía del sector eléctrico español 1988-1997.” Espanha, outubro de 2008.
- [25] N. Fabra, “El Funcionamiento del mercado eléctrico español bajo la Ley del Sector Eléctrico”, Universidad Carlos III de Madrid.
- [26] OMIE: Informação da companhia. Disponível em <http://www.omie.es/pt/principal/informacao-da-companhia>. Acesso a 3 de abril de 2017.
- [27] MIBEL - Mercado Ibérico de Eletricidade. Disponível em <http://www.mibel.com/index.php?mod=pags&mem=detalle&relmenu=9&relcategoria=026&idpag=67>. Acesso a 3 de abril de 2017.
- [28] L. Braga da Cruz, “A liberalização do sector da energia, o MIBEL e o OMIP.” 23 de janeiro de 2008.
- [29] OMIP, “Perfil.”. Disponível em <http://www.omip.pt/OMIP/Perfil/tabid/63/language/pt-PT/Default.aspx>. Acesso a 3 de abril de 2017.

- [30] OMIP, “Modelo de Mercado.”. Disponível em <http://www.omip.pt/MarketInfo/ModelodeMercado/tabid/75/language/pt-PT/Default.aspx>. Acesso a 3 de abril 2017.
- [31] Mercado a prazo na ERSE, <http://www.erse.pt/pt/supervisaodemercados/mercadoeelectricidade/mercadoaprazo/Paginas/default.aspx>. Acesso a 4 de abril de 2017.
- [32] OMIP, “OMIE.” Disponível em <http://www.omip.pt/OMIP/OMIE/tabid/71/language/pt-PT/Default.aspx>. Acesso a 4 de abril de 2017.
- [33] OMIE, “Mercado Diário.” Disponível em <http://www.omie.es/pt/principal/mercados-e-productos/mercado-da-electricidade/os-nossos-mercados-de-eletricidade/mercado-di>. Acesso a 4 de abril de 2017.
- [34] OMIE, “Resultados Mercado.”. Disponível em <http://www.omie.es/files/flash/ResultadosMercado.swf>. Acesso a 5 de abril de 2017.
- [35] OMIE, “Mercado Intradiário.” Disponível em <http://www.omie.es/pt/principal/mercados-e-productos/mercado-da-electricidade/os-nossos-mercados-de-eletricidade/mercado-in>. Acesso a 5 de abril de 2017.
- [36] Portal da ERSE, “Mercado Diário.” Disponível em <http://www.erse.pt/pt/supervisaodemercados/mercadoeelectricidade/mercadodiario/Paginas/default.aspx>. Acesso a 5 de abril de 2017.
- [37] Conselho de Reguladores do MIBEL, “Descrição do Funcionamento do MIBEL.”, novembro de 2009.
- [38] REN. “Capacidades indicativas de interligação para fins comerciais para o ano de 2016”, novembro 2015.
- [39] Instituto Português do Mar e da Atmosfera, “Boletim climatológico sazonal - inverno de 2015-2016.” Disponível em [https://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20160311/ivUKweaTdofvnChSIGfT/cli\\_20160101\\_20160228\\_pcl\\_sz\\_co\\_pt.pdf](https://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20160311/ivUKweaTdofvnChSIGfT/cli_20160101_20160228_pcl_sz_co_pt.pdf). Acesso a 13 de abril de 2017.
- [40] Redes Energéticas Nacionais, “Centro de informação.” Disponível em <http://www.centrodeinformacao.ren.pt/PT/InformacaoExploracao/Paginas/EstatisticaMensual.aspx>. Acesso a 19 de abril de 2017.
- [41] Red Eléctrica. de España, “Balance diário.” Disponível em <http://www.ree.es/es/actividades/balance-diario>. Acesso a 19 de abril de 2017.
- [42] Instituto Português do Mar e da Atmosfera, “Boletim climatológico sazonal - primavera de 2016.” Disponível em [https://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20160616/ouMtSLHnllsKWGMykDSY/cli\\_20160501\\_20160531\\_pcl\\_sz\\_co\\_pt.pdf](https://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20160616/ouMtSLHnllsKWGMykDSY/cli_20160501_20160531_pcl_sz_co_pt.pdf). Acesso a 25 de abril de 2017.
- [43] “Recorde: durante quatro dias, Portugal só consumiu energia renovável”. TVI 24. Disponível em <http://www.tvi24.iol.pt/sociedade/ambiente/recorde-durante-quatro-dias-portugal-so-consumiu-energia-renovavel>. Acesso a 25 de abril de 2017.

- [44] Instituto Português do Mar e da Atmosfera, “Boletim climatológico sazonal - verão de 2016.” Disponível em [https://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20161012/OzkapQAWtTRllIYmcSPw/cli\\_20160601\\_20160831\\_pcl\\_sz\\_co\\_pt.pdf](https://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20161012/OzkapQAWtTRllIYmcSPw/cli_20160601_20160831_pcl_sz_co_pt.pdf). Acesso a 2 de maio de 2017.